München, 1960

Der Einfluß der Arbeitszeitverkürzung und der vollkontinuierlichen Produktion auf die Arbeitsproduktivität, dargestellt am Beispiel des Siemens-Martin-Stahlwerkes

Horst Donath

Der Einfluß der Arbeitszeitverkürzung und der vollkontinuierlichen Produktion auf die Arbeitsproduktivität, dargestellt am Beispiel des Siemens-Martin-Stahlwerkes

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
einer Hohen Staatswissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Horst Donath
aus Bochum

München 1960

A. Schubert, München 5, Corneliusstr. 21 · Telefon 221777

Referent: Professor Dr. E. HEINEN
Korreferent: Professor Dr. L. BECKMANN

Tag der mündlichen Prüfung: 13.7.1960

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

MEINEM VATER

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554012_0077

GLIEDERUNG

Seite

A. Die produktive Kombination und ihr zeitlicher Ablauf 9

I. Grundbegriffe 9
1. Produktion und Produktionsbetriebe 9
2. Die produktiven Faktoren 9
a) Die Elementarfaktoren 9
b) Die dispositiven Faktoren 10
3. Die Begriffe Betriebsprozess, Leistung und Produktivität 11

II. Arbeitszeit und Betriebszeit 11
1. Die Zeit als Determinante der Leistung 11
2. Die Arbeitszeit 12
a) Begriff und Aufbau der Arbeitszeit 12
b) Die Bedeutung der Arbeitszeitstruktur 13
3. Die Betriebszeit 16
4. Arbeitszeitverkürzung, Betriebszeitverkürzung und Betriebstyp 17
a) Mögliche Erscheinungsformen der Arbeitszeitverkürzung 17
b) Betriebszeitverkürzung und Betriebstyp 18

III. Die konstanten und variablen Faktoren im theoretischen Modell der Leistungserstellung 18

B. Die Beziehungen zwischen der Arbeitszeit und dem Leistungsverlauf 20

I. Das Leistungsproblem der Arbeitszeitverkürzung 20
1. Die Ganzheit der Arbeit und des Menschen 20
2. Der Ertrag der produktiven Kombination 20
3. Arbeitsintensität und Leistung 21
a) Arbeitsintensität und Arbeitsleistung 21
b) Arbeitsleistung und Betriebsleistung 23

II. Die Determinanten der Arbeitsintensität 25
1. Die Leistungsfähigkeit 25
2. Die Leistungsbereitschaft 25
3. Der Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft 29

Seite

III. Die idealtypische Arbeitskurve 29
1. Begriff und Wesen der Arbeitskurve 29
2. Bestimmungsgründe für den Verlauf und die Schwankungsbreite der Arbeitskurve 31
3. Die individuelle Arbeitskurve 32

IV. Arbeitskurve und Arbeitszeitänderung 33

V. Der Einfluss der Produktionsverfahren auf den Leistungsverlauf 37
1. Der Einfluss der Verfahren auf die Arbeitsleistungskurve 37
a) Begriff und Bedeutung der Verfahren 37
b) Der Einfluss der einzelnen Verfahren 37
2. Der Einfluss der Verfahren auf die Betriebsleistungskurve 40
a) Die idealtypisch-manuelle Betriebsleistungskurve 40
b) Die idealtypisch maschinelle Betriebsleistungskurve 40
c) Die manuell-maschinelle Betriebsleistungskurve 41

C. Die Arbeitszeitverkürzung und ihre Auswirkungen im Siemens-Martin-Stahlwerk 42

I. Die Übertragung der theoretischen Konzeption auf die Stahlproduktion 42

II. Die Faktoren der Leistung im Siemens-Martin-Stahlwerk 49
1. Betriebsmittel 49
2. Arbeitskraft 51
3. Werkstoff 53
4. Die Organisation 54
5. Betriebsfremde Faktoren 55

III. Der Vorgang der Stahlproduktion und die Möglichkeit einer Arbeitskräftereduktion 56
1. Die Art der Betriebsleistungskurve, abgeleitet aus dem Produktionsablauf 56
a) Chargieren 57
b) Schmelzen 57
c) Abstich 57
2. Die Bedeutung der Schrottsorte für den zeitlichen Verlauf der Chargier- und Schmelzvorgänge 63
3. Die vorhandenen Arbeitsplätze und die Möglichkeit einer Arbeitskräftereduktion infolge grösserer Leistungsfähigkeit 68

Seite

IV. Praktische Erfahrungen über Leistungen von Siemens-Martin-Stahlwerken 73

1. Statisch-komparativer Vergleich benötigter Produktionsteilzeiten im Jahresdurchschnitt 73

a) Besonderheiten der fünf untersuchten Betriebe 73

b) Die untersuchten Zeiten und Betriebskennzahlen 74

c) Die zahlenmässigen Ergebnisse der Betriebe 75

d) Betriebliche Gegebenheiten vor und nach der Umstellung 81

e) Allgemeine Beurteilung der langfristigen Werte 84

aa) Ofen I/II/III 84

bb) Ofen IV 85

cc) Ofen V 86

2. Die Entwicklung der Produktion während der Untersuchungszeit 87

a) Der Inhalt der angeführten Zeitreihen 87

aa) Die zu beantwortenden Fragen 87

bb) Die ausgewählten Leistungskennziffern 87

cc) Die Interdependenz der Werte (1 - 6) 88

b) Die Aussagen der angeführten Zeitreihen 88

aa) Die Aussagen gleitender Durchschnitte von je drei Monatswerten 88

bb) Die absoluten Monatswerte im zeitlichen Verlauf und ihre Aussagen 97

3. Ein Vergleich der auf jedem Arbeitsplatz benötigten Arbeitskräfte vor und nach der Einführung der Arbeitszeitverkürzung und der vollkontinuierlichen Produktion 106

D. Zusammenfassung 110

A. DIE PRODUKTIVE KOMBINATION UND IHR ZEITLICHER ABLAUF

I. Grundbegriffe

1. Produktion und Produktionsbetriebe

"Die Wirtschaft lässt sich als ein Prozess betrachten, der sich zwischen den beiden Polen Produktion und Konsumtion abspielt" 1). Die Produktion umfasst diejenigen Akte menschlichen Handelns, die auf die Herstellung von Sachgütern oder Bereitstellung von Dienstleistungen gerichtet sind. Wir können danach zwei Gruppen von Produktionsbetrieben unterscheiden: Sachleistungs- und Dienstleistungsbetriebe. Zu den Sachleistungsbetrieben zählen wir diejenigen Betriebe, in denen Sachgüter hergestellt, Sachgüter in Form von Rohstoffen gewonnen oder Rohstoffe (Fabrikate) einer gewissen Bearbeitung unterzogen werden, Dienstleistungsbetriebe sind solche Betriebe, welche Dienstleistungen zur Verfügung stellen 2).

2. Die produktiven Faktoren

a. Die Elementarfaktoren

Die Erzeugung von Sachgütern bzw. die Bereitstellung von Dienstleistungen stellt sich dar als die Kombination bestimmter produktiver Elemente, der sogenannten Produktionsmittel. "Menschliche Arbeitskraft" und "Betriebs- und Arbeitsmittel" (Vermögensteile) bilden die Voraussetzung für eine Produktion. Sie kommen bei jeder Art von Produktion vor.

Hinzu kommt in Fabrikationsbetrieben noch der produktive Faktor "Werkstoff" als Ausgangsbasis und Grundsubstanz der Fabrikate.

Diese drei Faktoren: Arbeitsleistung, Betriebsmittel (Arbeitsmittel) und Werkstoff bezeichnen wir nach Gutenberg als die drei elementaren Produktivfaktoren.

Den Komplex der menschlichen Arbeit kann man einteilen in dispositive und objektbezogene Arbeit. Dieser Unterschied ist theoretisch, da sich beide Arten in einer Person vereinigen können. "Dispositive Arbeitsleistungen liegen dann vor, wenn es sich um Arbeiten handelt, die mit der Leitung und Lenkung der betrieblichen Vorgänge in Zusammenhang stehen" 3). Es handelt sich hierbei um Weisungs-

---

1) Stackelberg, "Grundlagen einer reinen Kostentheorie", Wien 1932, S. 1
2) Gutenberg, "Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre", Erster Band, "Die Produktion", Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958, 4. Auflage, Seite 2
3) Vgl. Gutenberg, a.a.O., S. 3

rechte, die vom Träger der Geschäftsleitung auf untergeordnete Instanzen übertragen werden. Sie sind umso geringer, je mehr man sich den unteren organisatorischen Einheiten des Betriebes nähert. Das ganze System der Weisungsbefugnisse bildet die betriebliche Hierarchie. Anders geartet sind die objektbezogenen Arbeitsleistungen, welche unmittelbar mit der Leistungserstellung, der Leistungsverwertung und mit finanziellen Aufgaben in Zusammenhang stehen, ohne dispositiv-anordnender Natur zu sein 1).

Unter Arbeits- oder Betriebsmitteln sind die Produktionsmittel zu verstehen, die Voraussetzung für die betriebliche Tätigkeit sind. Man kann sie in solche einteilen, die eine mehr oder weniger dauerhafte Grundlage der Produktion bilden, wie Grundstücke, Gebäude, die Gesamtheit der maschinellen Apparatur, ferner bestimmte Rechte usw., (Anlagevermögen), und in solche, die notwendig sind, um den Betrieb funktionsfähig zu machen und zu erhalten, wie Hilfsstoffe, Betriebsstoffe, Lagervorräte, liquide Mittel usw. (Umlaufvermögen).

Der produktive Faktor Werkstoff umfasst Rohstoffe, Halb- und Fertigfabrikate, die als Ausgangsstoffe in die zu erstellenden Produkte eingehen.

b. Die dispositiven Faktoren

Die Kombination der produktiven Faktoren erfolgt nicht automatisch, sondern vollzieht sich auf Grund menschlichen Wollens und wird durch Menschen geplant und gesteuert. Diese kombinative Funktion veranlasst Gutenberg, die Instanz, die diese Kombination vollzieht, aus dem Elementarfaktor "Arbeitsleistung" auszugliedern und als "additiven" oder auch "kombinativen" oder "dispositiven" produktiven Faktor in das Gesamtsystem der produktiven Faktoren aufzunehmen. Er bezeichnet ihn als "Betriebs- und Geschäftsleitung". Dieser Faktor "umfasst jenes Zentrum betrieblicher Aktivität, das dirigierend, planend und gestaltend den gesamtbetrieblichen Arbeitsablauf steuert" 2).

Aufgabe der Betriebs- und Geschäftsleitung ist es, ökonomische und technische Erkenntnisse, die ja die Voraussetzung betrieblicher Tätigkeit schlechthin sind, in die rationalen Schemata der Planungen einzugliedern und die Verwirklichung der Planungen zu gestalten und zu überwachen. Hierzu bedient sich die Betriebs- und Geschäftsleitung der Betriebsorganisation. Trägerin der betrieblichen Organisation ist jedoch die betriebliche Hierarchie. Deren dispositive Arbeitsleistungen sind lediglich Hilfsleistungen der betrieblichen Leistung. Sie gehören deshalb zum vierten Faktor. Der elementare Faktor "Arbeitsleistung" enthält nur noch objektbezogene Arbeitsleistungen. Alle übrigen Arbeitsleistungen sind dem Fak-

---

1) Vgl. Gutenberg, a.a.O., S.3
2) Gutenberg, a.a.O., S.7

tor "Betriebs- und Geschäftsleitung" zuzuordnen. Er zeigt sich als ein komplexer Faktor und "wurzelt in den drei Schichten des Irrationalen, Rationalen und Gestaltend-Vollziehenden" 1). Trotzdem wird die Betriebs- und Geschäftsleitung grundsätzlich als selbständiger Faktor aufgefasst. "Das System der produktiven Faktoren besteht also aus dem System der Elementarfaktoren: Arbeitsleistungen, Betriebsmittel, Werkstoff und aus dem vierten dispositiven Faktor, der Geschäfts- und Betriebsleitung" 1).

3. Die Begriffe Betriebsprozess, Leistung und Produktivität

Mit dem Begriff des Produktions- oder Betriebsprozesses bezeichnet man die Durchführung der Kombination der produktiven Faktoren. Der Produktionsprozess ist immer auf ein Ziel gerichtet: die Erzeugung von Sachgütern oder die Bereitstellung von Dienstleistungen. Für das Ergebnis dieses Vorganges findet man in der Literatur den Ausdruck produktiver Effekt, Produktionsergebnis, Produktivität, Leistungsergebnis oder auch einfach Leistung und andere. Im folgenden sollen die Begriffe Arbeitsleistung und Betriebsleistung verwendet werden. Hierunter ist das Produktionsergebnis einer Produktionsperiode nach Menge und Qualität zu verstehen. Von Arbeitsleistung oder einfach Leistung sprechen wir dann, wenn das Produktionsergebnis eines einzelnen Menschen oder einer Produktionsstätte gemeint ist, von Betriebsleistung, wenn das Produktionsergebnis des Betriebes gemeint ist. Die Arbeits- bzw. Betriebsleistung ist abhängig von dem qualitativen Niveau der produktiven Faktoren und ferner von der Art und Weise ihrer Kombination, also von ihren Faktorproportionen.

II. Arbeitszeit und Betriebszeit

1. Die Zeit als Determinante der Leistung

Bei einer Betrachtung der Produktion ist von der grundlegenden Tatsache auszugehen, dass die Kombination der produktiven Faktoren immer im Zeitablauf erfolgt. Die Leistung hängt unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen (Faktorqualitäten, Faktorproportionen und betrachteter Produktionsperiode) von der Länge der Zeit ab, während welcher in einer Produktionsperiode tatsächlich produziert wird. Verkürzungen der Produktionszeit müssen ceteris paribus zu einer Minderung des Ertrages in der Produktionsperiode (Rechnungsperiode) führen und umgekehrt. Die Zeit ist in diesem Sinne eine Determinante der Leistung 2).

---

1) Vgl. Gutenberg, a.a.O., S.8

2) Vgl. auch Gert Lassmann: "Die Produktionsfunktion und ihre Bedeutung für die betriebswirtschaftliche Kostentheorie", Köln, Opladen 1958, Seite 53

Wir können die Zeit auf den einzelnen Arbeiter oder auf den Betrieb beziehen und sprechen dann von Arbeitszeit oder von Betriebszeit.

2. Die Arbeitszeit

a. Begriff und Aufbau der Arbeitszeit

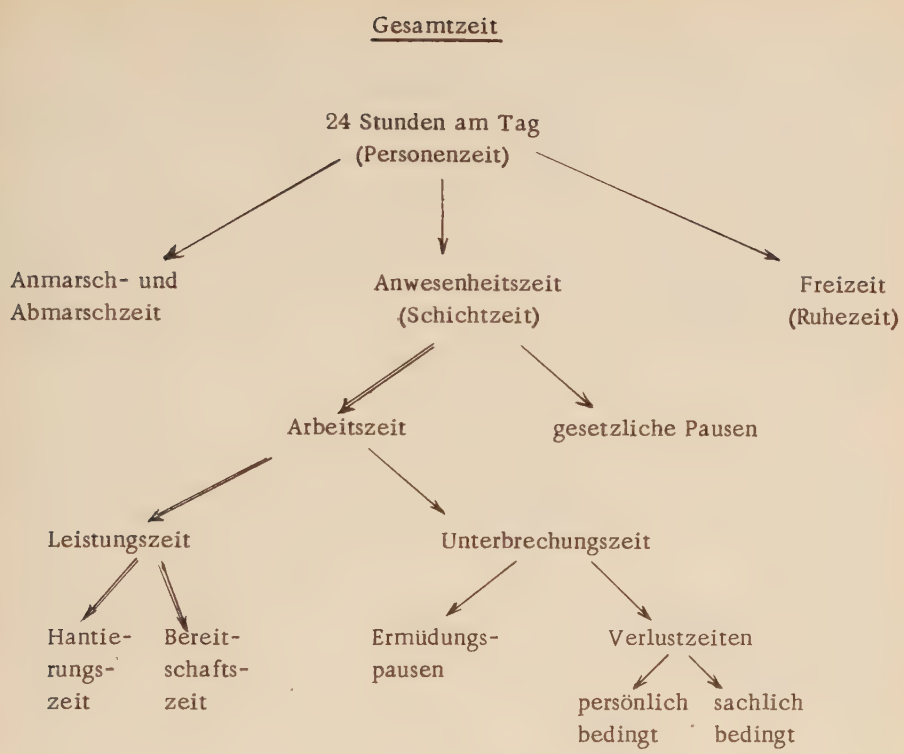
Die Gesamtzeit, die jedem Menschen pro Tag zur Verfügung steht, beträgt 24 Stunden. Diese Gesamtzeit verteilt sich auf Freizeit (Ruhezeit), Wegezeiten zum und vom Betrieb und auf die Anwesenheitszeit im Betrieb. Letztere bezeichnet man auch als Schichtzeit. Die Schichtzeit ergibt sich additiv aus der Arbeitszeit und den gesetzlich vorgesehenen Ruhepausen. Die Arbeitszeit, um deren Verkürzung es nach dem Arbeitszeitprogramm geht, ist in diesem Zusammenhang als Begriff der Arbeitszeitordnung zu verstehen. Nach § 2 der Arbeitszeitordnung (AZO) ist die Arbeitszeit die Zeit vom Beginn bis zum Ende der Arbeit ohne Ruhepausen.

Arbeitszeit im Sinne der Arbeitszeitordnung und Arbeitszeit im Sinne von produktiver Leistungszeit - produktiver Arbeitszeit - sind nun aber nicht identisch. Um zur Leistungszeit zu gelangen, müssen von der Arbeitszeit noch gewisse "unproduktive" Zeiten abgezogen werden. Unproduktiv ist hierbei in dem Sinne zu verstehen, dass die Zeit eben unmittelbar für die Produktion verloren geht. Diese unproduktive Zeit wollen wir als Unterbrechungszeit bezeichnen. Es handelt sich hierbei entweder um Ermüdungspausen, die der Arbeiter zwischen die einzelnen Arbeitsoperationen mehr oder weniger bewusst legt oder um Verlustzeiten, die auf technisch-organisatorischen Gegebenheiten des Produktionsablaufes bzw. auf persönliche, beim einzelnen Arbeiter gelegene Ursachen zurückzuführen sind. Die Leistungszeit zerfällt in die Hantierungszeit und in die Bereitschaftszeit. Während der Hantierungszeit kann der Arbeitende aktiv den Produktionsablauf beeinflussen, während der Bereitschaftszeit übt er lediglich eine Kontrollfunktion aus.

Die Struktur der Arbeitszeit lässt sich in einem Schema darstellen, das wir bei Hauck in ähnlicher Weise vorgefunden haben 1).

---

1) Hauck, "Arbeitszeitproblem und Industriekostenwirtschaft", Berlin-Wien 1929, Seite 96



b. Die Bedeutung der Arbeitszeitstruktur

Setzt man nun untergeordnete Zeiten zu übergeordneten in Bezeihung, so erhält man Kennziffern, die über die Struktur der Arbeitszeit Auskunft geben. Wenn man die Länge der einzelnen Zeiten kennt, kann man eine Reihe von Kennziffern bilden. Die wichtigsten sind die zwei folgenden:

Leistungszeit : Arbeitszeit = Leistungszeitkoeffizient

Unterbrechungszeit : Arbeitszeit = Unterbrechungszeitkoeffizient

Da die Unterbrechungszeit (U) und die Leistungszeit (L) die beiden einzigen Teilzeiten der Arbeitszeit (Z) sind, muss die Summe aus Leistungszeitkoeffizient (K_1) und Unterbrechungszeitkoeffizient (K_u) den Wert 1 ergeben.

$$Z = L + U \qquad\qquad K_1 + K_u = 1$$

Um die Wirkungen aufzeigen zu können, die von einer Änderung der Arbeitszeitstruktur ausgehen, unterstellen wir zunächst, dass die Arbeitsintensität 1) während der Leistungszeiten durch eine Arbeitszeitverkürzung nicht verändert wird. Für die Arbeitsleistung ist dann die Leistungszeit massgebend, die je nach der Grösse des Leistungszeitkoeffizienten mehr oder weniger von der Arbeitszeit abweicht.

Wir wollen die Prozentsätze, um welche sich die Arbeitszeit, die Unterbrechungszeit und die Leistungszeit verändern, als die jeweiligen Änderungsraten bezeichnen. Es ist wohl die Annahme berechtigt, dass sich bei einer Arbeitszeitverkürzung um (z) im allgemeinen sowohl die Leistungszeit (L) um eine gewisse Änderungsrate (l) als auch die Unterbrechungszeit um eine gewisse Änderungsrate (u) verringern:

$$Z - z = L - l + U - u$$

Je nachdem, ob und wie sich die Arbeitszeitstruktur durch eine Arbeitszeitverkürzung ändert, kann eine Änderung der Leistung erfolgen, die proportional oder nicht proportional ist.

Wenn wir auch hier zunächst wieder eine unveränderte Arbeitsintensität unterstellen, so können wir folgern, dass die Leistungsänderung proportional erfolgt, wenn die Arbeitszeitstruktur gleich bleibt, mit anderen Worten, wenn die Änderungsraten der Arbeitszeit, der Leistungszeit und der Unterbrechungszeit gleich gross sind. In diesem Fall haben sich dann auch Leistungszeit- und Unterbrechungszeitkoeffizient nicht geändert.

$$z = l = u$$

Zu dem Ergebnis einer nicht proportionalen Leistungsveränderung müssen wir kommen, wenn sich die Änderungsraten nicht entsprechen. Wir können dann schreiben:

$l > u$ = überproportionale Leistungsverringerung
$l < u$ = unterproportionale Leistungsverringerung

Ist bei einer Arbeitszeitverkürzung die Änderungsrate der Leistungszeit grösser als die der Unterbrechungszeit, dann erfolgt eine mehr als proportionale Leistungsverringerung, im umgekehrten Fall ist sie weniger als proportional.

Nehmen wir an, die Arbeitszeit betrüge 50 Stunden, davon seien Leistungszeit 30 Stunden, Unterbrechungszeit 20 Stunden. Der Leistungszeitkoeffizient beträgt dann 0,6 und der Unterbrechungszeitkoeffizient 0,4. Arbeitszeitverkürzung von 50 auf 40 Stunden - also um 20 % - führt ceteris paribus zu einer Verkürzung der Leistungszeit auf 24 Stunden (0,6 x 40) und zu einer Unterbrechungs-

---

1) Über den Begriff der Intensität vgl. die Ausführungen weiter unten

zeit von 16 Stunden (0,4 x 40). Die Leistungszeit wird von 30 auf 24 Stunden verringert. Es ist ceteris paribus mit einem Rückgang der Arbeitsleistung um 20 % zu rechnen. Unterstellen wir einmal, es fände eine Verbesserung des Leistungszeitkoeffizienten von 0,6 auf 0,7 statt. Nach Vornahme einer Arbeitszeitverkürzung von 50 auf 40 Stunden um 20 % beträgt nun die Leistungszeit 28 Stunden (0,7 x 40), die Unterbrechungszeit 12 Stunden (0,3 x 40). Die Wirkung der Arbeitszeitverkürzung auf die Arbeitsleistung ergibt sich ceteris paribus aus der Leistungszeitveränderung. Die Leistungszeit nimmt aber infolge der Strukturveränderung der Arbeitszeit nur von 30 auf 28 Stunden um rund 7 % ab. Die Minderung der Arbeitsleistung beträgt deshalb trotz einer Arbeitszeitverkürzung um 20 % in diesem Fall nur rund 7 %.

Es fragt sich nun, worauf solche Strukturveränderungen, wenn sie vorkommen, zurückzuführen sind. Machen wir die Annahme, dass die Arbeitszeit verkürzt wird; daneben werden organisatorische Massnahmen durchgeführt, die auf eine Verbesserung der Arbeitszeitstruktur abzielen. Sie führen zu dem Ergebnis, dass Verlustzeiten reduziert werden können. Die Arbeitszeitverkürzung zeitigt deshalb nicht die erwartete negative Wirkung auf die Arbeitsleistung. Diese kompensatorische Wirkung ist aber einzig und allein auf die organisatorischen Massnahmen zurückzuführen. Hätte man die Arbeitszeit nicht verkürzt, die organisatorischen Massnahmen aber doch durchgeführt, so wäre die ursprüngliche Arbeitsleistung entsprechend gestiegen. Die Strukturveränderung ist nicht auf die Arbeitszeitverkürzung zurückzuführen.

Für unsere weitere Betrachtung können wir nur solche Strukturveränderungen berücksichtigen, die auf die Arbeitszeitverkürzung im Sinne eines Ursachen-Wirkungs-Komplexes zurückzuführen sind. Alles andere hängt bestenfalls mittelbar mit der Arbeitszeitverkürzung zusammen, nämlich insofern, als die Arbeitszeitverkürzung Anlass ist für Massnahmen, die auf eine Verbesserung der Arbeitszeitstruktur abzielen. Um die unmittelbaren Auswirkungen von Arbeitszeitveränderungen aufzuzeigen, stellen wir zunächst die Hypothese auf, dass eine Arbeitszeitverkürzung beim Menschen günstige Wirkungen auslöst, die zu einer Reduzierung der Ermüdungspausen und der persönlich bedingten Verlustzeiten führen. Hierdurch verändert sich die Arbeitszeitstruktur insofern, als der Leistungszeitkoeffizient grösser wird und eine unterproportionale Leistungsverringerung mit sich bringt. Wenn wir als Rechnungs- oder Produktionsperiode einen Tag zugrunde legen, so lässt sich ausserdem die weitere Hypothese aufstellen, dass eine Veränderung der zu bestimmten Tageszeiten realisierten Arbeitsintensität stattfindet.

Diese Hypothesen werden im empirischen Teil daraufhin überprüft, ob sie in der Praxis verifizierbar sind, bzw. ob die unterstellten Wirkungen im Siemens-Martin-Stahlwerk bei der Produktion ins Gewicht fallen.

3. Die Betriebszeit

Betriebszeit und Arbeitszeit stehen in engem Zusammenhang. Denn wo Betriebszeit verbraucht wird, muss auch Arbeitszeit verbraucht werden. Bei der Begriffsabstimmung gehen wir wieder von der Gesamtzeit aus. Sie beträgt 24 Stunden am Tag (Kalenderzeit). Ausser bei vollkontinuierlichen Produktionsprozessen liegt der Betrieb zu bestimmten Tageszeiten still. Es sind keine Menschen zum Zwecke der Arbeitsverrichtungen anwesend. Wir bezeichnen diese Zeiten als Stillstandszeiten. Diese umfassen nicht nur die Stunden der Stillegung, die sich aus der Organisation des Produktionsablaufes ergeben, sondern auch andere normale oder anormale Stillegungszeiten, so z.B. Betriebsferien, Reparaturzeiten des Gesamtbetriebes, Feierschichten, Streiks usw. Die Zeit, in denen Menschen zum Zwecke der Arbeitsverrichtung anwesend sind, bezeichnen wir als Betriebsbereitschaftszeit. Betriebsbereitschaftszeit abzüglich der Betriebspausen bezeichnen wir in Analogie zur Arbeitszeit mit Betriebszeit.

Es ergibt sich auch hier wieder ein ähnlicher Aufbau. Man kann die Betriebszeit einteilen in die eigentliche produktive Produktionszeit und in die unproduktive Leerlaufzeit. Leerlaufzeit kann man wieder untergliedern in Störungszeiten und Wechselzeiten. Störungszeiten entstehen beispielsweise durch Maschinenbruch, Unglücksfälle, Materialmangel, Stromsperren usw. Wechselzeiten treten auf als Anlaufzeiten und Auslaufzeiten zu Beginn und am Ende der Betriebszeit, nach Beendigung und vor Beginn der Betriebspausen und bei jedem Wechsel der Kommissionen an den einzelnen Maschinen. Anlaufzeit ist die Zeit, die verstreicht, bis die Maschine die volle Leistung hergibt. Auslaufzeit ist der Zeitraum, der von der Beendigung der Arbeitsoperationen bis zum Stillstand der Maschine verstreicht.

Die Betriebszeit lässt sich mit dem folgenden Schema aufzeigen. Entscheidend ist auch hier wieder, dass nicht die Betriebszeit, sondern die Produktionszeit für die Grösse der Betriebsleistung ceteris paribus bestimmend ist. Durch eine Veränderung der Betriebszeitstruktur kann eine Minderung der Betriebsleistung, die auf eine Betriebszeitverkürzung zurückzuführen ist, mehr oder weniger kompensiert werden.

Bei einer Gegenüberstellung von Arbeitszeit und Betriebszeit ergibt sich, dass sie in ihrer begrifflichen Bedeutung zusammenfallen. Es handelt sich um Zeit, die für Produktionszwecke verwendet wird. Einmal ist der Begriff auf den Menschen bezogen, das andere Mal auf den Betrieb. Ferner stimmen Arbeitszeit und Betriebszeit im Sinne der Gleichzeitigkeit überein. Sie werden immer gleichzeitig verbraucht. "Nur die Länge beider Zeiten, vom einzelnen Arbeiter aus gesehen, ist nicht ein und dieselbe oder braucht es nicht zu sein" 1).

---

1) Vgl. Hauck, a.a.O., S.99

4. Arbeitszeitverkürzung, Betriebszeitverkürzung und Betriebstyp

a. Mögliche Erscheinungsformen der Arbeitszeitverkürzung

Bei der Arbeitszeit als Begriff der Arbeitszeitordnung handelt es sich um Normalarbeitszeit. Die tatsächliche Arbeitszeit kann jedoch darüber liegen. Wenn nun auf Grund gesetzlicher oder tarifvertraglicher Regelung die Normalarbeitszeit verkürzt wird, so sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten ihrer Durchführung denkbar. Es kann sein, dass erstens die Arbeitszeit effektiv verkürzt wird. Bei einer Arbeitszeitverkürzung wird dann effektiv die neu festgelegte Arbeitszeit realisiert. In gewissen Fällen wird auch hier die Arbeitszeit noch länger sein, wenn es die betriebliche Notwendigkeit erfordert. Dies sind aber dann Ausnahmefälle und nicht die Regel. Denkbar ist jedoch auch der zweite Fall, dass zwar die Normalarbeitszeit verkürzt wird, die tatsächliche Arbeitszeit jedoch regelmässig über die verkürzte Normalarbeitszeit hinausgeht. Wir haben dann von einer fiktiven Arbeitszeitverkürzung zu sprechen. Sie kann in drei Erscheinungsformen auftreten: Entweder wird (a) genau so lang gearbeitet wie vor der Arbeitszeitverkürzung oder es wird (b) kürzer gearbeitet als vor der Arbeitszeitverkürzung, aber länger aus die neue Normalarbeitszeit es vorsieht oder es wird (c) länger gearbeitet als vor der Arbeitszeitverkürzung.

b. Betriebszeitverkürzung und Betriebstyp

Aus dem dargestellten Zusammenhang zwischen Arbeitszeit und Betriebszeit folgt, dass eine effektive Arbeitszeitverkürzung ceteris paribus - insbesondere also bei gleichbleibendem personellem Bestand und gleichbleibender Betriebsorganisation - immer eine Betriebszeitverkürzung hervorruft. Ob jedoch in einem Betrieb überhaupt eine Betriebszeitverkürzung - und damit auch eine Arbeitszeitverkürzung ohne personelle und organisatorische Veränderungen - durchgeführt werden kann, hängt von den dem Produktionsprozess zugrunde liegenden technischen Gegebenheiten ab.

Dabei lassen sich zwei reine Betriebstypen unterscheiden, und zwar

der rein technisch-determinierte und
der rein wirtschaftlich-determinierte

Betriebstyp. Daneben gibt es noch den kombiniert-wirtschaftlichen Betriebstyp, der eine Kombination der beiden reinen Typen darstellt 1).

Beim rein technisch-determinierten Betriebstyp ist der Produktionsprozess aus technischen Notwendigkeiten heraus an eine bestimmte Betriebszeit - meistens den kontinuierlichen Betrieb - gebunden. Die Arbeitszeitverkürzung ist in diesem Fall nur bei Vornahme organisatorischer Massnahmen, nämlich Vermehrung des personellen Bestandes und Veränderung der Betriebsorganisation denkbar 2).

III. Die konstanten und variablen Faktoren im theoretischen Modell der Leistungserstellung

Schon verschiedentlich wurde darauf hingewiesen, dass bestimmte Daten als konstant anzusehen sind. Wir wollen diese Voraussetzungen nun zusammenhängend formulieren.

Es wird vorausgesetzt:

1. Konstanz des Faktors Arbeit. Damit sollen Veränderungen in der Belegschaftszahl ausgeschaltet werden. Ferner soll hiermit aber auch diejenige Verbesserung des qualitativen Niveaus der menschlichen Arbeitskraft ausgeschaltet werden, die darauf zurückzuführen ist, dass durch innerbetriebliche Umgruppierungen Arbeitskräfte an solchen Arbeitsplätzen eingesetzt werden, die ihrer physischen, psychischen und fachlichen Eignung besser entsprechen.

---

1) Vgl. Hauck, a.a.O., S.238

2) Die organisatorischen Fragen werden weiter unten eingehend behandelt.

2. Technische Konstanz der Betriebsmittel. Damit sollen diejenigen Veränderungen des qualitativen Niveaus der Betriebsmittel ausgeschaltet werden, die daraus resultieren, dass an die Stelle ausscheidender abgeschriebener und unbrauchbarer Betriebsmittel leistungsfähigere treten oder dass gänzlich andere Produktionsverfahren angewendet werden, die auch andere Betriebsmittel erfordern. Die schwankenden oder oszillativen Veränderungen, die auf Verschleiss und Überalterung der Betriebsmittel zurückzuführen sind, können vernachlässigt werden, weil derartige Verschlechterungen durch den ständigen Regenerationsprozess, in dem ausscheidende Betriebsmittel durch neue ersetzt werden, kompensiert werden. Streng genommen sind aber auch diese Schwankungen gedanklich auszuschalten.

3. Technische Konstanz der Werkstoffe. Hiermit sollen Veränderungen des qualitativen Niveaus der Werkstoffe ausgeschaltet werden, die auf Schwankungen in den Eigenschaften der Werkstoffe oder auf die Verwendung anderer Werkstoffe zurückzuführen sind, so beispielsweise die Verwendung von Kunststoffen statt Metallen, von genormten Teilen statt ungenormten usw.

4. Organisatorische Konstanz. Hierdurch sollen alle diejenigen Veränderungen ausgeschaltet werden, die ihre Ursache in einer bewussten, vom menschlichen Wollen getragenen Veränderung der Faktorproportionen in Richtung auf die optimale Kombination haben.

5. Wirtschaftliche Konstanz. Diese Voraussetzung gilt speziell für die Kostenfrage der Arbeitszeitverkürzung. Hiermit sollen sämtliche Preisänderungen, die sich auf die Gesamtkostenhöhe auswirken, ausgeschaltet werden. Eine Ausnahme sollen Löhne und Gehälter und hiervon abhängige Nebenkosten bilden, die gesondert betrachtet werden. Damit wird der mit dem Arbeitszeitprogramm verbundenen Forderung nach vollem Lohnausgleich Rechnung getragen. Diese Forderung stellt ja nichts anderes dar als das Verlangen, den Faktorpreis für den produktiven Faktor der menschlichen Arbeitskraft zu verändern.

Es gilt also, alle Einflussgrössen, die ausser einer Arbeitszeitverkürzung das Produktionsergebnis quantitativ oder qualitativ verändern könnten, konstant zu halten. Nur so lassen sich direkte Beziehungen zwischen der unabhängigen Variablen "Arbeitszeit" und der abhängigen Variablen "Produktionsergebnis" aufzeigen.

B. DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DER ARBEITSZEIT UND DEM LEISTUNGSVERLAUF

I. Das Leistungsproblem der Arbeitszeitverkürzung

1. Die Ganzheit der Arbeit und des Menschen

So wie alles Organische kann man auch die Arbeit als eine wesentliche Lebensäusserung des Menschen nicht in ihre letzten elementaren Beweggründe zerlegen, um etwa deren Anteil an der Leistung zu ermitteln. In der Arbeit äussert sich immer die Individualität desjenigen, der die Arbeit verrichtet. Dies erkennt man umso stärker, je mehr Gestaltungsfreiheit der Arbeitende bei der Ausführung der Arbeitsoperationen hat. Sein persönliches Wollen und Können drückt sich bei grosser Freiheit besonders stark in der Arbeit aus. Aber auch wenn die Art und Weise der Durchführung der Arbeitsoperationen weitestgehend vorgeplant und vorgeschrieben ist, gibt es noch Bereiche, in denen der Arbeitende Gestaltungsfreiheit besitzt. Denken wir nur an den grossen Bereich der Griffe und Griffelemente, in denen sich die Individualität an sehr vielen Arbeitsplätzen noch frei entfalten kann.

Der Mensch ist eine psychophysische Einheit. In der Arbeitsausführung äussert sich der Gesamtzustand des Menschen. "Es gibt praktisch keinen Teilvorgang in den menschlichen Arbeitsverrichtungen, welcher nicht von dem körperlichen und seelischen Gesamtzustand des Menschen als einem unzerteilbaren Ganzen abhängig wäre"... 1). Da aber kein Mensch dem anderen gleicht, so muss auch die Arbeitsintensität individuelle Abweichungen aufweisen, auch dann, wenn alle Menschen die gleiche Arbeit verrichten würden. Die Grösse der Arbeitsintensität ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig.

2. Der Ertrag der produktiven Kombination

Unter den gemachten Prämissen führt eine Arbeitszeitverkürzung zu einer entsprechenden Betriebszeitverkürzung. Als erstes kann man eine Hypothese über die Höhe der Ausbringung als Funktion der Arbeits- oder Betriebszeitverkürzung aufstellen. Sie kann entweder sinken, gleichbleiben oder steigen. Dabei kann sich die Ausbringung sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht verändern. Das ergibt folgende mögliche Wirkungen der Arbeits- oder Betriebszeitverkürzung:

---

1) Bramesfeld-Graf, "Praktisch-psychologischer und arbeits-wissenschaftlicher Leitfaden für das Arbeitsstudium", München 1950

a. Quantität fällt
 aa. Qualität schlechter
 bb. Qualität gleich
 cc. Qualität besser

b. Quantität bleibt gleich
 aa. Qualität schlechter
 bb. Qualität gleich
 cc. Qualität besser

c. Quantität steigt
 aa. Qualität schlechter
 bb. Qualität gleich
 cc. Qualität besser

Alle diese Möglichkeiten liessen sich mit Beispeilen belegen, die aus der Zeit der Einführung des Achtstundentages genommen werden müssten. In der Diskussion um die Arbeitszeitverkürzung werden auch immer wieder solche Beispiele angeführt. Zu denken ist beispielsweise nur an die oftmalige Zitierung der positiven Ergebnisse, die Ernst Abbé bei der Einführung des Achtstundentages in den Zeiss-Werken erzielte.

Wir müssen nun zu erklären versuchen, warum es zu solch unterschiedlichen Ergebnissen kommen kann. Wir beschäftigen uns dabei nur mit Gütern, nicht mit Dienstleistungen.

3. Arbeitsintensität und Leistung

a. Arbeitsintensität und Arbeitsleistung

Zur Erklärung der verschiedenartigen Wirkungen einer Betriebszeitverkürzung auf die Betriebsleistung sind die Determinanten der Betriebsleistung in ihrer Reaktion auf Zeitveränderungen zu betrachten. Dabei gehen wir davon aus, dass menschliche Arbeitskraft einen Betrieb erst zu einer Stätte betrieblicher Leistungserstellung macht 1).

Der Mensch erzielt eine gewisse Leistungsmenge während der Arbeitszeit. Hierzu muss er eine bestimmte Arbeitsgeschwindigkeit realisieren. Um beispielsweise 500 Produktionseinheiten in 50 Stunden zu erzeugen, muss der Arbeitende pro

---

1) Der Einfluss der Produktionsverfahren auf die Arbeitsleistung wird später behandelt, hier wird die Möglichkeit einer Einflussnahme des Arbeiters auf die Produktionshöhe vorausgesetzt, d.h. wir unterstellen ein weitgehend manuelles Verfahren.

Stunde durchschnittlich 10 Einheiten produzieren. Er muss also die durchschnittliche Arbeitsgeschwindigkeit von 10 Produktionseinheiten pro Stunde realisieren. In Wirklichkeit kann dieser Produktionsprozess jedoch auch so aussehen, dass der Arbeitende in den ersten 25 Stunden eine Produktionsgeschwindigkeit von 11 Produktionseinheiten pro Stunde und in den zweiten 25 Stunden eine Produktionsgeschwindigkeit von 9 Produktionseinheiten pro Stunde realisiert. Das ergibt für die ersten 25 Stunden 25 mal jeweils 11 Produktionseinheiten, insgesamt 275 Produktionseinheiten, für die zweiten 25 Stunden 25 mal jeweils 9 Produktionseinheiten pro Stunde, insgesamt 225 Produktionseinheiten. Die gesamte Arbeitsleistung für 50 Stunden ergibt sich aus der Summierung der einzelnen Momentanleistungen. Wenn wir die Zeiteinheit sehr klein wählen, z.B. eine Minute, bekommen wir schon ein recht genaues Abbild davon, mit welcher Geschwindigkeitsfolge der Ertrag innerhalb einer Produktionsperiode erzeugt wird. Diejenige Arbeitsgeschwindigkeit, die an einem bestimmten Zeitpunkt realisiert wird, bezeichnen wir mit Arbeitsintensität (i), 1).

Indem wir nun einen funktionalen Zusammenhang zwischen der Länge der Arbeitszeit (z) und der Intensität (i) zunächst unterstellen

$$i = f(z),$$

können wir für den Gesamtertrag (E) der Produktionsperiode 0 bis z_1 schreiben:

$$E = \int_0^{z_1} i \cdot dz \qquad \text{oder} \qquad E = \int_0^{z_1} f(z) \cdot dz$$

Bei gegebenem Arbeitsertrag für eine bestimmte Produktionsperiode erhält man die durchschnittliche Arbeitsintensität ($\bar{i}$), indem man den Arbeitsertrag (E) durch die Zahl der Zeiteinheiten dividiert. ($\bar{i}$) ist eine statistische Grösse, die durch eine Rechenoperation gewonnen wird und mit den während der Arbeitszeit tatsächlich realisierten Arbeitsintensitäten nichts zu tun hat.

Die Arbeitsleistung (l) lässt sich für eine gegebene Arbeitszeit (z) bei einer durchschnittlichen Arbeitsintensität ($\bar{i}$) folgendermassen schreiben:

$$l = z \cdot \bar{i}$$

Eine Veränderung der Arbeitszeit (z) bei unverändertem Leistungszeitkoeffizienten und unveränderter durchschnittlicher Arbeitsintensität ($\bar{i}$) muss zu einer proportio-

---

1) Im Koordinatensystem wäre (i) der jeweilige Ordinatenwert für einen bestimmten Zeitpunkt (z) während der Arbeitszeit, die auf der Abszisse abgetragen wird. Vgl. weiter unten die idealtypische Arbeitskurve.

nalen Änderung der Arbeitsleistung führen. Ändert sich mit einer Arbeitszeitverkürzung auch die durchschnittliche Arbeitsintensität ($\bar{i}$) - bei konstantem Leistungszeitkoeffizienten -, dann wird die Veränderung der Arbeitsleistung (l) nicht proportional erfolgen. Es hängt von der Grösse und Richtung der Veränderung der durchschnittlichen Arbeitsintensität ($\bar{i}$) ab, ob die Änderung der Arbeitsleistung (l) über- oder unterproportional erfolgt. Dabei ist es theoretisch durchaus möglich, dass infolge einer stark angestiegenen durchschnittlichen Arbeitsintensität ($\bar{i}$) die Arbeitsleistung nach einer Arbeitszeitverkürzung die Arbeitsleistung vor dieser Arbeitszeitverkürzung übersteigt, d.h., dass der Gesamtertrag (E) einer kürzeren Produktionsperiode grösser als der einer längeren sein kann 1).

Wir werden nun die Bestimmungsgründe der Arbeitsintensität beschreiben, den Einfluss der Arbeitszeit auf die Arbeitsintensität darstellen und festzustellen suchen, warum sich die durchschnittliche Arbeitsintensität das eine Mal mehr und das andere Mal weniger verändert.

b. Arbeitsleistung und Betriebsleistung

Insgesamt interessiert jedoch nicht so sehr die Frage nach der Beziehung zwischen Arbeitszeit und Arbeitsleistung als vielmehr die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Betriebszeit und Betriebsleistung. Grundsätzlich ist hierzu auch zu sagen, dass sich die Betriebsleistung als Produkt aus Betriebszeit und durchschnittlicher Betriebsintensität ergibt, wobei unter durchschnittlicher Betriebsintensität die Betriebsleistung nach Quantität bei konstanter Qualität verstanden wird. Bezeichnet man die Betriebsleistung mit X, die durchschnittliche Betriebsintensität mit $\bar{I}$ und die Betriebszeit mit Z, so lässt sich diese Beziehung wie folgt schreiben:

---

1) Wir wählen hier eine Arbeitszeitlänge als Produktionsperiode. Als Mass für die Arbeitsintensität nehmen wir das Ergebnis der Produktion in der Zeiteinheit nach Quantität (kg, m, t ...) und Qualität. Da diese Definition für theoretische Untersuchungen sehr ungenau ist, hat man bereits nach Merkmalen gesucht, welche für derartige Untersuchungen besser geeignet sind. So will z.B. Leo v. Buch nicht von der Wirkung (kg, t ...) ausgehen, sondern von ihrer Ursache, d.h. die Arbeitsintensität soll verstanden werden als das Verhältnis der Menge der behufs Arbeitsverrichtung verausgabten Energie zur Zeitdauer der Verausgabung derselben. Diese Erwägungen lassen sich jedoch in der Praxis nicht oder nur mit sehr grossem Aufwand realisieren. Ausserdem besteht zwischen dieser Art der Intensität und der Menge und Güte des Produktionsertrages nicht unbedingt ein proportionaler Zusammenhang (Refa!), so dass wir bei den folgenden Ausführungen an unserer Definition der Arbeitsintensität festhalten.

$$X = Z \quad \bar{I}$$

Bei einer derartigen Betrachtung bleibt man jedoch an der Oberfläche. Man muss vielmehr davon ausgehen, dass die Betriebsleistung aus dem Zusammenwirken der einzelnen Menschen entsteht. Die Betriebsleistung ist eine Funktion der Arbeitsleistungen.

Die Grösse der Betriebsleistung (der Produktionsmenge) ist in Industriebetrieben unmittelbar von den "produktiven" Arbeitsleistungen oder Fertigungsleistungen abhängig. Das sind die Leistungen, die an den einzelnen Produktionsstätten im Betrieb erzielt werden. Um eine bestimmte Betriebsleistung zu erstellen, müssen die einzelnen Produktionsstätten ganz bestimmte Einzelleistungen hergeben. Es werden bestimmte Leistungen der Drehbänke, der Bohrmaschinen, der Fräsmaschinen, der Hobelmaschinen, der Schleiferei, der Härterei usw. verlangt. Die Fertigungsleistungen sind eine Funktion der Betriebsleistung. Aber umgekehrt ist auch die Betriebsleistung eine Funktion der Fertigungsleistungen. Kann beispielsweise die Dreherei nicht die verlangte Leistung hergeben, so wirkt sich dies auf die Grösse der Betriebsleistung aus. Bezeichnen wir die einzelnen Fertigungsleistungen mit x_I, x_{II}, ... x_N, die Betriebsleistung mit X, so können wir diesen funktionalen Zusammenhang wie folgt formulieren:

$$X = f\,(x_I,\ x_{II},\ x_{III} \ldots\ x_N)$$

Alle anderen funktionalen Arbeitsleistungen, die in den Funktionsbereichen Beschaffung, Fertigung, Absatz, Leitung und Verwaltung erzielt werden, haben die Aufgabe, einen reibungslosen Ablauf des Betriebsprozesses zu ermöglichen. Sie haben dafür zu sorgen, dass die Aufträge hereinkommen, dass die notwendigen produktiven Faktoren zur Stelle sind, dass der Betriebsprozess geplant und überwacht wird, dass die hergestellten Produkte abgesetzt werden usw. Sie bestimmen damit aber nur mittelbar die Grösse der Betriebsleistung.

Wenn wir die Beziehung zwischen Arbeitszeit und Arbeitsleistung dargestellt haben, kann auf Grund des soeben formulierten Zusammenhanges die Beziehung zwischen Betriebszeit und Betriebsleistung dargestellt werden. Dabei sind noch die unterschiedlichen Verfahren der Leistungserstellung zu berücksichtigen.

II. Die Determinanten der Arbeitsintensität

1. Die Leistungsfähigkeit

Die Arbeitsintensität hängt zunächst von der Leistungsfähigkeit des Arbeitenden ab. Hierunter ist das Maximum an Leistung zu verstehen, das ein Mensch herzugeben in der Lage ist 1). Es ist eine objektive Leistungsgrenze, die durch die maximale Leistungsfähigkeit des schwächsten zum Leistungsvollzug notwendigen Organes gegeben ist. Die objektive Leistungsgrenze stimmt nicht mit der subjektiven Leistungsgrenze überein. Letztere liegt bei der Leistungshöhe, die der Mensch bewusst realisieren kann. Es gibt jedoch Situationen, in denen der Mensch ungeahnte Kräfte entwickelt, die über die subjektive Leistungsgrenze hinausgehen, so beispielsweise in Augenblicken höchster Gefahr 1).

Da verschiedene Arbeiten ganz unterschiedliche Anforderungen an den Menschen stellen, weist dieser für jede einzelne Arbeit eine ganz bestimmte Leistungsfähigkeit auf. Je besser er den Anforderungen seines Arbeitsplatzes mit seiner Leistungsfähigkeit genügen kann, desto geeigneter ist er hierfür und desto grösser kann seine Arbeitsintensität sein. Wenn wir die Arbeitsleistungen hinsichtlich ihren Anforderungen systematisieren, können wir zunächst unterscheiden "zwischen körperlicher Beanspruchung durch Muskelarbeit, geistiger Beanspruchung durch Aufmerksamkeit bzw. Denkprozesse und seelisch-nervösen Beanspruchungen, die sich aus dem Arbeitsvorgang selbst ergeben oder aus den seelischen und materiellen Bedingungen, unter denen er sich abspielt" 2).

Aber auch diese Einteilung bedarf noch weiterer Untergliederungen; denn "ein Mensch kann leistungsfähig in bezug auf Dauerbeanspruchung der Aufmerksamkeit, aber sehr wenig leistungsfähig in bezug auf Kopfrechnen sein" 3). Der einzelne Mensch weist für die Anforderungen seines Arbeitsplatzes eine ganz bestimmte Leistungsfähigkeit auf. Ihre Höhe ist im wesentlichen bestimmt durch konstituierende Anlage, durch den Umfang der Entwicklung und durch Übung und Training. Sie ist relativ stabil, jedoch auch im Zeitablauf Schwankungen und Veränderungen unterworfen, die sich aus der Veränderung der Bestimmungsgrössen ergeben.

2. Die Leistungsbereitschaft

Der Mensch setzt stets nur einen Teil der dem Willen zugänglichen Leistungsfä-

---

1) Vgl. Lehmann, "Praktische Arbeitsphysiologie", Stuttgart 1953, Seite 72; vgl. auch Gutenberg, "Grundlagen" 1958, Seite 15

2) Lehmann, a.a.O., Seite 4

3) Lehmann, a.a.O., S.73

higkeit während seiner täglichen beruflichen Tätigkeit ein. Den Anteil, den er zurückbehält, bezeichnet man als Leistungsreserve; den Anteil, den er täglich realisiert, bezeichnet man als Leistungsbereitschaft. Sie ist abhängig von Faktoren, die im Bereich des Willensmässig-Charakterlichen wurzeln und als Leistungswille bezeichnet werden und ferner von der momentanen körperlichen Leistungsdisposition des Arbeitenden.

Unter Leistungswille sind alle inneren Antriebe zu verstehen, die die Leistungsfähigkeit erst zur Wirkung bringen; ihnen wirken Hemmungen entgegen, die für die Leistungsreserve verantwortlich sind. Die Antriebe sind abhängig von der geistigen Spannkraft, der Konzentrationsfähigkeit und dem Durchhaltevermögen, von Strebsamkeit und Ehrgeiz, kurz von den überschüssigen Energien, die dem Arbeitenden zur Verfügung stehen oder die ihm fehlen.

Wichtig ist auch das Verhältnis des Arbeitenden zur Art der ausgeübten Tätigkeit; wenn die Art der Tätigkeit im Arbeitenden positive Wertvorstellungen hervorruft, so gehen hiervon günstige Wirkungen auf den Leistungswillen aus, während im umgekehrten Fall Hemmungen den Einsatz der Leistungsfähigkeit lähmen. Diese Erscheinung ist die eigentliche Ursache des Phänomens der Monotonie. Das Monotoniegefühl entsteht nicht dadurch, dass eine Arbeitsverrichtung an sich eintönig ist, sondern dadurch, dass für sie eine negative Einstellung seitens des Arbeitenden vorliegt, die Arbeitsverrichtung jedoch in hohem Masse die Aufmerksamkeit des Arbeitenden verlangt. Das Monotoniegefühl hängt also insbesondere von dem Wert ab, der der ausgeführten Tätigkeit beigemessen wird 1).

Der Leistungswille des einzelnen Arbeiters wird auch weitgehend von seiner personellen Umwelt beeinflusst. Innerhalb einer produktiven Gemeinschaft ist es von grosser Bedeutung, wie erstens der dispositive Faktor seiner Leitungs- und Kontrollfunktion ausübt und wie zweitens der menschliche Kontakt mit den übrigen Mitgliedern der Produktionsgemeinschaft ist.

Nach March und Simon 2) ist beim Einsatz einer produktiven Gemeinschaft stets zu berücksichtigen, dass der produktive Effekt nicht allein von der Leistungsfähigkeit des einzelnen Arbeitenden abhängt - diese nur physiologische Betrachtungsweise wäre z.B. bei den übrigen Produktionsfaktoren berechtigt, deren Leistung entsprechend ihren Kapazitäten usw. im voraus geplant werden kann -, sondern dass beim Produktionsfaktor Arbeit von seiten des Betriebes ganz bestimmte, den Leistungswillen beeinflussende psychologische Situationen und Beziehungen auftreten, die sich nach der Art des innerbetrieblichen Produktions- und Verwaltungsvorganges richten.

---

1) Vgl. Friedmann, "Der Mensch in der mechanisierten Produktion", Köln 1952, Seite 380

2) March and Simon, "Organisations", New York 1958, S. 34 ff

Merton, Selznick und Gouldner haben theoretische Modelle entworfen, in denen psychologische Wirkungen und ihre Ursachen dargestellt werden. Einige Gedanken sollen hier kurz wiedergegeben werden 1).

Jede Betriebsleitung plant die Arbeitenden in ganz bestimmter Weise in den Produktionsablauf ein. Die Art und Weise dieses Einsatzes entspricht aber vielfach nicht den Vorstellungen und individuellen Interessen der Arbeitenden; deshalb besteht die Tendenz der Angleichung individueller Interessen - Ziele - an die den Arbeitenden übertragenen Aufgaben, wobei vorher nicht eingeplante psychologische Wirkungen auftreten können. Merton sagt für den Fall der Gruppenarbeit folgendes: Es ergibt sich bei der Gruppenarbeit eine Überschneidung von Interessen. Die Obrigkeit verlangt vom Gruppenmitglied die gewissenhafte Erfüllung seiner ihm gesetzten Aufgaben. Die Gemeinschaft, die Gruppe, hat aber ihre eigenen Begriffe und Vorstellungen von der Arbeitsleistung, die auf die einzelne Person einwirkt. Insofern wird der Leistungswille des einzelnen oft von der Gruppe bestimmt bzw. stark beeinflusst.

Um theoretisch eine Voraussage über die Verhaltensweise der Arbeitenden machen zu können, geht Merton von einigen Prämissen aus:

1. Wir nehmen alle Betriebsangehörigen als einheitliche Individuen, nicht als Menschen mit verschiedenen persönlichen Verbindungen und Interessen. Überall herrschen rein offizielle Beziehungen vor. Wettbewerb besteht in der Gruppe nur in engen Grenzen.

2. Die Einstellung der Arbeitenden zu den Anordnungen sind immer positiv, gleich welcher Art sie sind und welche Ziele sie verfolgen.

3. Die Möglichkeit, dass die Arbeitenden selbst irgendwelche Entscheidungen treffen können, wird durch Planung des Produktionsablaufs weitgehend eingeschränkt.

Wenn diese drei Prämissen erfüllt werden, dann wird eine Tendenz dahingehend bestehen, dass die Handlungsweisen der einzelnen Individuen im voraus bestimmbar werden.

Selznick geht von einer positiven Formulierung aus 2): "Die Übertragung einer Aufgabe, Verantwortung, Befugnis." Diese Formulierung veranlasst Selznick dann zu dem Schulss, dass eigene Interessen umso mehr in den Hintergrund treten, je grösser der Umfang und die Bedeutung der übertragenen Aufgabe - Verantwortung - wird. Bei dieser positiven Einstellung zur übertragenen Arbeit und

---

1) Vgl. March and Simon, a.a.O., Seite 38 ff
2) March and Simon, a.a.O., Seite 40

Verantwortung wird dann das individuelle Interesse den betrieblichen Zielen immer mehr untergeordnet.

Ein weiterer Aspekt wird bei Gouldner behandelt 2): Die für die einzelnen Betriebsmitglieder sichtbaren innerbetrieblichen Machtverhältnisse und Kontrollmöglichkeiten bewirken, dass die Arbeit in einem Umfang durchgeführt wird, der gerade diesem Kontrollsystem gemäss ist; es wird nur ein Minimum an Leistungsfähigkeit eingesetzt. Durch die Sichtbarkeit der innerbetrieblichen Möglichkeit einer Kontrolle ist den Arbeitern das Mass an Arbeit bald bekannt, welches sie realisieren müssen, um den notwendigsten Anforderungen zu genügen. Diese aufgezeigten psychologischen Wirkungen auf den Leistungswillen betreffen also nicht die Arbeit selbst, sondern die Art und Weise, wie sie auf die einzelnen Arbeiter übertragen wird und welche Einstellung zur Arbeit durch die Verhaltensweisen der übergeordneten und gleichgeordneten Arbeitskollegen hervorgerufen wird.

Für den Leistungswillen sind ferner noch die Tatbestände von Bedeutung, die in der privaten Sphäre des Arbeitenden liegen, denn "im lebendigen Betrieb wirkt nicht die Arbeitskraft" eines Menschen, der die übrigen sein Wesen ausmachenden Züge draussen vor der Werkstatt zurückgelassen hat, sondern immer der ganze Mensch mit Kräften und Energien, Geschicklichkeit und Verstand, Sorgen und Hoffnungen 2).

Zu berücksichtigen sind aber auch noch die objektiven - sachlichen - Leistungsvoraussetzungen, so die Gestaltung des Arbeitsplatzes, des Werkraumes, ferner die Art der Entlohnung und nicht zuletzt die ausserbetrieblichen objektiven Faktoren wie Klima, Wetter, die Länge der Anmarschwege usw.

Alle diese nur stichwortartig aufgeführten Einflüsse wirken je nach Richtung und Stärke positiv oder negativ auf den Leistungswillen.

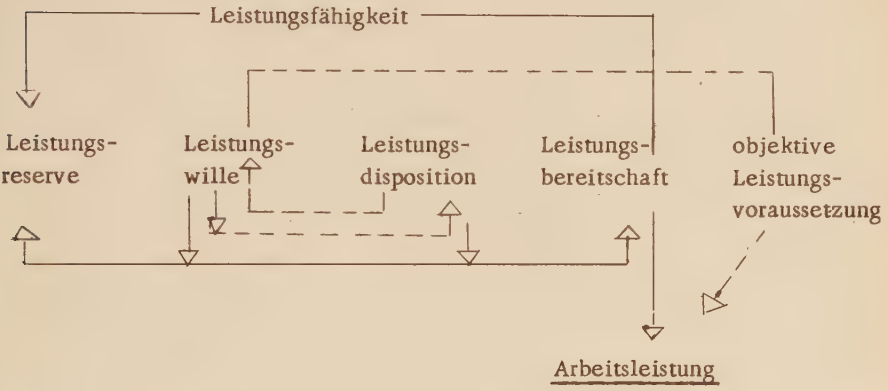
Für die Leistungsbereitschaft des Arbeitenden ist zweitens seine körperliche Verfassung ausschlaggebend. "Unterschiede können durch genügenden oder ungenügenden Schlaf, bei guter oder schlechter Stimmung, bei gesundheitlichen Störungen, z.B. Erkältungen, Unwohlsein usw. auftreten. Inwieweit diese Einflüsse die Leistungsbereitschaft jedoch tatsächlich beeinflussen können, ist wiederum eine Frage der Persönlichkeit, die entweder jeder Hemmung nachgibt oder sie zu überwinden sucht" 3). Es bestehen wechselseitige Beziehungen zwischen Leistungswille und Leistungsdisposition.

---

1) March and Simon, a.a.O., Seite 44
2) Bramesfeld-Graf, a.a.O., Seite 12
3) Böhrs, "Probleme der Vorgabezeit", München 1950, Seite 11

3. Der Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft

Leistungsbereitschaft und die objektiven Leistungsvoraussetzungen, die von der Art der geforderten Arbeitsleistung und den zur Leistungserstellung angewandten Verfahren abhängig sind, sind neben der Arbeitszeit die leistungsbestimmenden Faktoren. Folgendes Schema zeigt die Beziehungen zwischen Leistungsfähigkeit, Leistungsbereitschaft, den objektiven Leistungsvoraussetzungen und der Arbeitsleistung 1):



Die beschriebenen Faktoren der Leistungsbereitschaft sind diejenigen, die bei jedem Menschen verschieden sein können. Wir wollen sie deshalb als die "individuellen Faktoren der Arbeitsintensität" bezeichnen. Je nach ihrer Grösse und Richtung bestimmen sie ceteris paribus die Arbeitsintensität.

III. Die idealtypische Arbeitskurve

1. Begriff und Wesen der Arbeitskurve

Da die Leistungserstellung immer im Zeitablauf erfolgt, ist der Einfluss der Arbeitszeitlänge auf die Höhe der Arbeitsleistung immer gegeben. Untersuchungen der Beziehungen zwischen Arbeitszeit und Arbeitsintensität ergaben einen bestimmten Verlauf der Kurve der Arbeitsintensität (Leistungskurve) als Funktion der Arbeitszeit. Kraepelin bezeichnete diese Funktion als Arbeitskurve und stellte sich vor, dass die Arbeitsintensität (Leistungshöhe) in jedem Augenblick der Arbeits-

---

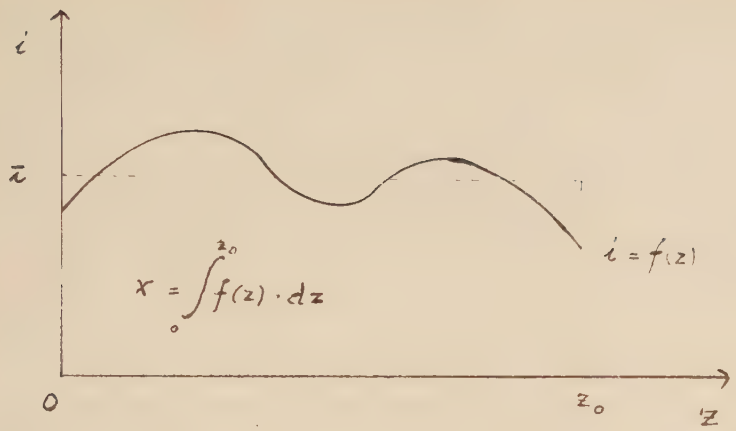
1) Lehmann, a.a.O., Seite 73

zeit durch die Summe positiv und negativ wirkender Einflüsse bestimmt wird 1). Unter der Bedingung, dass die Arbeitsintensität nicht durch die Art der angewandten Produktionsverfahren bestimmt wird und Konstanz der individuellen Faktoren der Arbeitsintensität vorliegt, ergibt sich ein bestimmter idealtypischer Verlauf der Arbeitskurve. Sie steigt zunächst sehr steil an, erreicht ein Vormittagsmaximum und fällt gegen die Mittagspause wieder ab. Am Nachmittag steigt sie erneut, erreicht ein zweites Maximum und fällt gegen Abend sehr schnell ab. Die momentane Arbeitsintensität ist in jedem Augenblick durch den senkrechten Abstand der Arbeitskurve von der Arbeitszeitachse (durch den Funktionswert) gegeben. Die Arbeitskurve gibt umso genauer die Schwankungen der Arbeitsintensität im Ablauf der Arbeitszeit wieder, je kürzer man die Zeiteinheit beim Messen der Arbeitsintensität wählt. Den gesamten Arbeitsertrag einer Produktionsperiode von o bis z erhält man durch die Addition der einzelnen Arbeitsintensitäten. Denkt man sich die Arbeitskurve als eine stetige Funktion der Arbeitszeit $i = f(z)$, so ist der Arbeitsertrag (x) durch das Integral über dieser Funktion gegeben ($x = f(z) \cdot dz$). Geometrisch ist der Arbeitsertrag der Produktionsperiode bestimmt durch die Fläche unter der Arbeitskurve oder durch das Rechteck aus der durchschnittlichen Arbeitsintensität und der Arbeitszeit. Die durchschnittliche Arbeitsintensität $\bar{i}$ erhält man, indem man den Arbeitsertrag (x) durch die Zahl der Zeiteinheiten (z) dividiert. Sie stellt sich dar als Parallele zur Abszisse im Abstand $\bar{i}$. Um sie herum schwankt die momentane - tatsächliche - Arbeitsintensität. Die momentane Arbeitsintensität wäre konstant und gleich der durchschnittlichen Arbeitsintensität, wenn die Arbeitszeit ein durch gleichmässige Tätigkeit ausgefüllter Zeitraum wäre. Dies entspricht jedoch nicht der Wirklichkeit, wie wir bei der Erörterung der Arbeitszeitstruktur sahen.

Die Höhe der durchschnittlichen Arbeitsintensität wird von zwei Seiten beeinflusst. Einmal geschieht dies von der Arbeitsintensität der einzelnen Leistungszeiten her und zum anderen von der Arbeitszeitstruktur. Graf, der eingehend den Leistungsverlauf während der täglichen Arbeitszeit untersucht und beobachtet hat, "betont ausdrücklich und mit Recht, dass die von ihm ermittelten Leistungskurven kein unmittelbares Abbild der Arbeitsgeschwindigkeit sind, sondern in starkem Masse durch schwankende Inanspruchnahme von "kleinen Pausen" beeinflusst werden. Der Arbeitende wählt zum Ausgleich seiner schwankenden Leistungsbereitschaft in erster Linie entsprechend lange Erholungszeiten durch Arbeitsunterbrechungen und erst in zweiter Linie Abweichungen von seinem mittleren Arbeitstempo oder Leistungsgrad" 2). Er reagiert also in erster Linie mit Veränderungen seines Leistungskoeffizienten.

---

1) Zitiert bei Lehmann, a.a.O., Seite 98
2) Vgl. Bramesfeld-Graf, a.a.O., Seite 19



2. Bestimmungsgründe für den Verlauf und die Schwankungsbreite der Arbeitskurve

Zu Beginn der Tätigkeit oder nach jeder Arbeitsunterbrechung braucht der Mensch eine gewisse Anlaufzeit, in der ein physisches und psychisches Anpassen an den Arbeitsprozess stattfindet. Diesen Vorgang bezeichnet man als Übung. Er bewirkt eine qualitative und quantitative Veränderung der Arbeitsintensität im Sinne der Steigerung und Verbesserung. Bei einfachen und eingeübten Arbeitsverrichtungen ist der physische Übungseffekt, der sogenannte Übungsgewinn, nur gering. Er nimmt zu, je verwickelter der Arbeitsprozess ist. Davon unabhängig besteht auch bei einfachen und eingeübten Arbeitsverrichtungen die Notwendigkeit der psychischen Anpassung an den Arbeitsprozess. Sie bewirkt auch hier einen Übungsgewinn.

Durch das Arbeiten setzt eine physiologische und psychologische Ermüdung ein. Sie wirkt sich aus in einem Nachlassen der Arbeitsintensität. Die Ermüdungserscheinung hat ihre Ursache entweder in einem Verbrauch der Kraftreserve oder in einem Nachlassen der Arbeitsantriebe - meistens aber in beidem gleichzeitig 1). Je grösser die Anforderungen der Arbeit an den Arbeitenden sind, d.h. je schwieriger die Arbeit ist, (schwierig als Begriff für das Mass der Belastung), umso schneller wirkt die Ermüdung.

Die Regeneration der physischen und psychischen Kraftreserven erfolgt in den Erholungszeiten. Das sind die Zeiten der Nachtruhe, die Zeiten nach Feierabend, die organisierten Arbeitspausen und die unorganisierten Pausen (Unterbrechungszeiten im Arbeitszeitschema). Die Pausen wirken zweifach. Negativ wirken sie

---

1) Vgl. Bramesfeld-Graf, a.a.O., Seite 19

als Übungsverlust, der mit der Länge der Pause zunimmt. Positiv wirken sie, indem sie eine Regeneration der Kraftreserven ermöglichen. Pausen sind besonders günstig für die Erholung der Muskeln, da hier unmittelbar nach Beendigung der Muskelbeanspruchung der Erholungsprozess einsetzt. Nicht so günstig sind die Pausen für den nervlichen Erholungsprozess. Denn "durch die Anspannung wird das Organ in den Zustand der Erregung versetzt. Die Anspannung hat jedoch die unangenehme Wirkung, dass sie nicht sofort in die Entspannungsphase übergeht, sie wirkt noch stundenlang nach und verhindert z.B., dass der Mensch im Schlaf seine entspannende Ruhe findet" 1).

Aus den Faktoren Übung und Ermüdung in Verbindung mit dem Erholungswert der Mittagspause wird der schon gezeigte Verlauf der Arbeitskurve erklärt. Solange der Übungsgewinn grösser ist als der Ermüdungsverlust, steigt die Arbeitskurve, danach fällt sie. Da in der Mittagspause nur eine teilweise Regeneration der Arbeitskraft und gleichzeitig ein Übungsverlust erfolgt, setzt die Kurve nachmittags bei relativ niedriger Arbeitsintensität ein und verläuft dann genau so wie am Vormittag, erreicht allerdings nur ein niedrigeres Maximum.

Die Schwankungsbreite der Extremwerte der Arbeitskurve ist abhängig von den Anforderungen der Arbeit an die Leistungsfähigkeit des Arbeitenden.
Die Arbeitskurve für schwere Arbeit weist eine grössere Schwankungsbreite auf als die für leichte. Der Grund hierfür ist, dass schwere Arbeit grössere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit stellt als leichte. Je mehr ein Mensch von seiner Leistungsfähigkeit einsetzen muss, d.h. je grösser seine Leistungsbereitschaft sein muss, um so schneller wirkt die Ermüdung. Hierauf reagiert der Mensch entweder mit einer Drosselung der Arbeitsgeschwindigkeit oder durch Einlegen von Pausen, also durch Verringerung seiner momentanen Arbeitsintensität.

3. Die individuelle Arbeitskurve

Aus methodischen Gründen haben wir die individuellen Faktoren der Arbeitsintensität, den Faktor Arbeitszeit und Arbeitsanstrengung isoliert behandelt. In Wirklichkeit sind sie natürlich nicht zu isolieren und ergeben in ihrem Zusammenhang die "individuelle Arbeitskurve". Bei allen individuellen Eigenarten ist jedoch der starke Einfluss der Länge der Arbeitszeit bei der Beobachtung von Arbeitskurven unverkennbar. In der Regel verläuft die Arbeitskurve in der Weise, dass sie zu Beginn der Arbeitszeit steigt und gegen Ende der Arbeitszeit fällt. Dazwischen muss ein Maximum liegen. Dieser Verlauf gilt nicht für den Tages-

---

1) Heitbaum, "Arbeitswissenschaftliche Argumente zur 40-Stunden-Woche", aus "Mitteilungen des Wirtschaftswissenschaftlichen Instituts der Gewerkschaften", 7.Jg., 1954, Seite 199

verlauf der Arbeitskurve allein, sondern auch in gleicher Weise für den wöchentlichen Verlauf, da die gleichen Faktoren wirksam sind, nämlich die Zeit der Arbeit an den einzelnen Wochentagen und die längere Unterbrechung am Wochenende. "Untersuchungen und Erfahrungen haben ergeben, dass innerhalb des Wochenverlaufs der Montag meistens die schlechteste, der Mittwoch die beste Leistung zeigt. Nach anderen Untersuchungen zeigt der Sonnabend die geringsten und der Donnerstag die besten Leistungen" 1). Wie dem auch sei, beide Ergebnisse wiesen ein Maximum in der Wochenmitte auf; am Wochenanfang und am Wochenende muss also die Arbeitsleistung geringer sein. Das ergibt wieder den gleichen typischen Verlauf der Arbeitskurve.

IV. Arbeitskurve und Arbeitszeitänderung

Allgemeine theoretische Ausführungen bezüglich des Verhaltens der Arbeitskurve bei Arbeitszeitveränderungen erfordern als Ausgangspunkt eine vereinfachte Arbeitskurve. Diese hat das Typische wiederzugeben. Eine solche typische Arbeitskurve setzt zu Beginn der Arbeitszeit bei einer bestimmten Intensitätshöhe ein, steigt dann ständig bis zu einem Maximum, das etwa bei der Hälfte der Arbeitszeit liegt oder davor und fällt von da an ständig bis zum Ende der Arbeitszeit. Dabei ist es gleichgültig, ob man die Arbeitskurve auf einen Tag oder eine Woche bezieht.

Wenn eine derartige Arbeitskurve unterstellt wird, so bedeutet diese natürlich eine starke Vereinfachung. Im täglichen Berufsleben sind nämlich die individuellen Faktoren für den Verlauf der Arbeitskurve und die Grösse der Arbeitsleistung von grösserer Bedeutung als die Arbeitszeitlänge. Die Praxis beweist es täglich, dass der augenblickliche physische und psychische Gesamtzustand des Menschen für die Tagesleistung ausschlaggebend ist. So ist es möglich, dass der einzelne Mensch allen unterstellten physiologischen Arbeitskurven zum Trotz anders reagiert als man eigentlich theoretisch annehmen müsste.

Bei einer mittelfristigen Betrachtung über mehrere Wochen und Monate hinweg kommt jedoch das Typische zum Tragen, wie die arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen beweisen. Dieses Typische soll hier berücksichtigt werden.

Es wird angenommen, für eine bestimmte Arbeitszeit z_o sei eine typische Arbeitskurve gegeben. Ihr Verlauf sei durch die Funktion $i_o = f(z_o)$ gegeben. Die Grösse der Arbeitsleistung x_o für die betreffende Arbeitszeitlänge ergibt sich als Summe der einzelnen Arbeitsintensitäten, mathematisch durch das Integral über der Funktion.

---

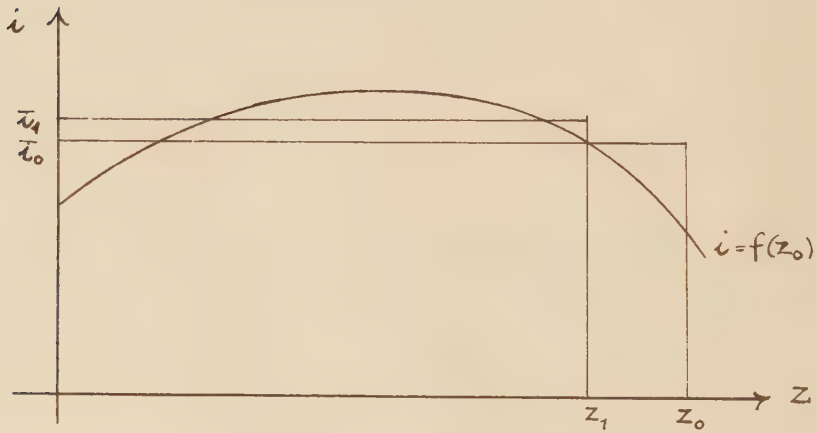
1) Böhrs, a.a.O., S.21

$$x_o = \int_0^{z_o} f(z_o) \cdot dz$$

Hieraus ergibt sich die durchschnittliche Arbeitsintensität als Quotient aus Arbeitsleistung und Arbeitszeit.

$$\bar{i}_o = x_o : z_o$$

Um die betreffende Arbeitsleistung zu erzielen, oder um die betreffende durchschnittliche Arbeitsintensität während der betreffenden Arbeitszeitlänge zu realisieren, wird die Leistungsfähigkeit des betreffenden Menschen in einem bestimmten Ausmass beansprucht.



$$x_o = \int_0^{z_o} f(z_o) \cdot dz = z_o \cdot \bar{i}_o$$

$$x_1 = \int_0^{z_1} f(z_o) \cdot dz = z_1 \cdot \bar{i}_1$$

Nun wird die Arbeitszeit auf z_1 verkürzt. Nehmen wir an, der arbeitende Mensch würde sein Verhalten nicht ändern. Er realisiere weiterhin die gleiche Arbeitskurve $i = f(z_o)$ auch während der kürzeren Arbeitszeit. Die Arbeitsleistung sinkt. Im Diagramm ist die Arbeitsleistung x_1 für die Arbeitszeit z_1 gegeben durch den

Flächeninhalt des Kurvenstücks unter der Arbeitskurve $i = f(z_o)$ von Null bis zur Arbeitszeit z_1.

$$x_1 = f(z_o) \cdot dz$$

Würde der Arbeitende die gleiche Arbeitskurve beibehalten, so würde die Arbeitszeitverkürzung zu einer geringeren Beanspruchung der Leistungsfähigkeit führen, weil die Leistungsfähigkeit, die vor der Arbeitszeitverkürzung zur Realisierung der Arbeitsintensitäten der nun wegfallenden Arbeitszeit eingesetzt werden musste, nun nicht mehr beansprucht wird. Der Betreffende kann aber einen Teil dieser nun eingesparten Leistungsfähigkeit während der kürzeren Arbeitszeit einsetzen, ohne seine Leistungsfähigkeit zu überfordern. Er kann also mit einer Steigerung der momentanen Arbeitsintensitäten reagieren; das heisst, er realisiert eine andere Arbeitskurve. Diese ist eine Funktion der kürzeren Arbeitszeit z_1.

$$i = f(z_1)$$

Diese Arbeitskurve verläuft entweder über der Arbeitskurve für längere Arbeitszeit oder ist im Grenzfall mit dieser identisch, wie bei den obigen Ausführungen angenommen wurde. Verläuft sie über der ursprünglichen Arbeitskurve, so führt dies zu einer weiteren Steigerung der durchschnittlichen Arbeitsintensität.

Es ist wohl die Annahme berechtigt, dass ceteris paribus die neue Arbeitskurve niemals unterhalb der Arbeitskurve für längere Arbeitszeit verlaufen wird. Wäre dies der Fall, wären also die momentanen Arbeitsintensitäten der kürzeren Arbeitszeit geringer als die der längeren Arbeitszeit, dann müsste der Arbeitende bei längerer Arbeitszeit wesentlich mehr von seiner Leistungsfähigkeit einsetzen. Die wesentlich erhöhte Beanspruchung der Leistungsfähigkeit würde erstens aus der grösseren Arbeitsintensität der längeren Arbeitszeit und zweitens aus der längeren Dauer der Belastung resultieren. Die Verlagerung der Arbeitskurve nach unten wäre dann aber nicht auf eine Arbeitszeitverkürzung zurückzuführen, vielmehr würden in diesem Fall Tatbestände wirksam, die den Leistungswillen oder die Leistungsdisposition hemmen, ohne dass dafür die Arbeitszeitverkürzung verantwortlich gemacht werden könnte.

Die durchschnittliche Arbeitsintensität ergibt sich wieder als Quotient aus Arbeitsleistung und Arbeitszeit.

$$\bar{i} = x_1 : z_1$$

Bei gegebener Arbeitszeit z_o wird eine bestimmte Arbeitsleistung x_o erzielt, die durch das Integral über der Arbeitskurve bestimmt ist. Hierdurch ist auch die durchschnittliche Arbeitsintensität $\bar{i}_o$ gegeben. Die Arbeitsleistung x_o lässt sich auch darstellen als Produkt aus Arbeitszeit z_o und durchschnittlicher Arbeitsintensität $\bar{i}_o$. Links und rechts vom Schnittpunkt der Kurve der durchschnittlichen

Arbeitsintensität und der Arbeitskurve, also am Anfang und am Ende der Arbeitszeit, sind die momentanen Arbeitsintensitäten (Funktionswerte der Arbeitskurve) niedriger als die durchschnittliche Arbeitsintensität.

Wird die Arbeitszeit von z_o auf z_1 verkürzt, so sinkt die Arbeitsleistung. Sind die momentanen Arbeitsintensitäten der wegfallenden Arbeitszeit geringer als die durchschnittliche Arbeitsintensität, dann sinkt die Arbeitsleistung nicht in dem Ausmass wie die Arbeitszeit verkürzt wird. Die durchschnittliche Arbeitsintensität der kürzeren Arbeitszeit z_1 steigt auf i_1.

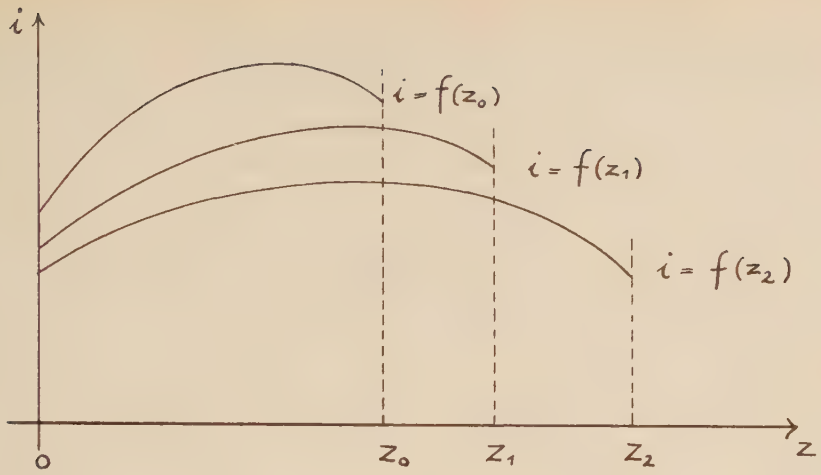
In der Regel darf man wohl annehmen, dass die durchschnittliche Arbeitsintensität steigen wird. Nur in Ausnahmefällen wird sie bei Arbeitsverkürzungen sinken oder gleich bleiben. Sie sinkt bzw. bleibt gleich, wenn bei gegebener Arbeitskurve die momentanen Arbeitsintensitäten der wegfallenden Arbeitszeit grösser oder zumindest im Durchschnitt genau so gross sind wie die durchschnittliche Arbeitsintensität. Dies ist jedoch nur dann der Fall, wenn die Arbeitskurve atypisch verläuft. Das heisst, entweder die Arbeitskurve steigt gegen Ende der Arbeitszeit oder aber sie setzt bei sehr niedrigen Arbeitsintensitäten ein, steigt dann bis zu einem Maximum, das sehr nahe am Arbeitszeitende liegt und fällt vom Maximum an nur sehr wenig. Anders ist eine niedrigere Arbeitskurve bei kürzerer Arbeitszeit nicht zu erklären.

Umgekehrtes gilt für eine Arbeitszeitverlängerung. Hier "wachsen mit zunehmender Arbeitszeit die vom menschlichen Körper verlangten Erholungszeiten an Länge und Häufigkeit (Veränderung der Arbeitszeitstruktur). Bei anhaltender Arbeitszeitverlängerung zeigen also keineswegs nur die Stunden der Mehrarbeit einen Leistungsabfall, sondern die Leistungsverminderung verteilt sich vielmehr auf die ganze Arbeitszeit, wobei die letzten Stunden naturgemäss meistens einen stärkeren Abfall zeigen. Es entsteht eine neue Gestalt der physiologischen Kurve der Leistungsbereitschaft" 1).

Das nachfolgende Diagramm zeigt hypothetische Arbeitskurven für drei verschieden lange Arbeitszeiten. Die jeweilige Leistung ist durch die Fläche unter der Arbeitskurve gegeben. Aus der unterstellten Gestalt der Arbeitskurve ergibt sich unmittelbar, dass die durchschnittliche Arbeitsintensität mit wachsender Arbeitszeit abnehmen muss, mit abnehmender Arbeitszeit zunehmen muss. Dies folgt daraus, dass die Arbeitskurve für längere Arbeitszeit jeweils unter der für kürzere Arbeitszeit verläuft und weil die momentanen Arbeitsintensitäten der Arbeitskurve für längere Arbeitszeit in der Zeit zwischen kürzerer und längerer Arbeitskurve ständig abnehmen.

---

1) Böhrs, a.a.O., S.22



V. Der Einfluss der Produktionsverfahren auf den Leistungsverlauf

1. Der Einfluss der Verfahren auf die Arbeitsleistungskurve

a. Begriff und Bedeutung der Verfahren

Die Arbeitsleistung ergibt sich aus der Arbeitskurve. Deren Gestalt ist jedoch nicht allein von den beschriebenen subjektiven Faktoren abhängig. Denn immer entstehen Arbeitsleistungen aus dem Zusammenwirken von menschlicher Arbeitskraft und Betriebsmitteln. Dieses Zusammenwirken erfolgt nach bestimmten Methoden, den Verfahren der Leistungserstellung. Sie geben an, wie menschliche Arbeitskraft und Betriebsmittel bei der Leistungserstellung miteinander kombiniert werden. Den Einfluss der verschiedenarrigen Verfahren gilt es nun darzustellen. Dazu ist eine Systematik der Verfahren nach Grösse des Einflusses der subjektiven Faktoren und der Betriebsmittel (objektive Faktoren) auf die Arbeitskurve aufzustellen. Aus der Grösse des jeweiligen Einflusses ergeben sich bestimmte Wirkungen auf die Gestalt der Arbeitskurve und den Verlauf der Arbeitsleistungskurve.

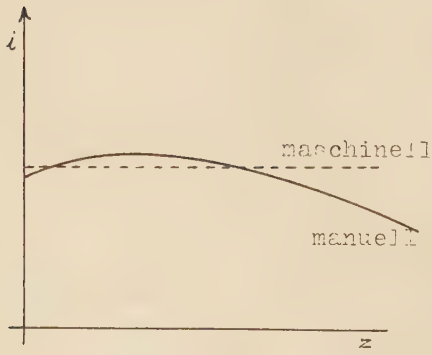
b. Der Einfluss der einzelnen Verfahren

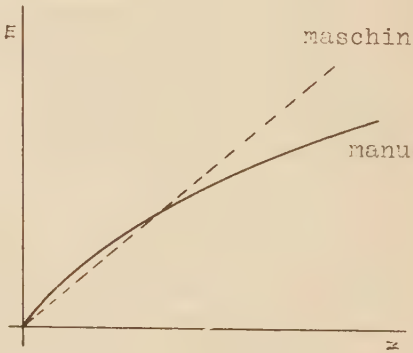
Grundsätzlich kann man zwei "idealtypische" Verfahren unterscheiden, welche Grenzfälle darstellen und deren Einfluss auf die Arbeitsleistungskurve entweder gleich Null oder vollkommen ist. Dazwischen liegen eine Vielzahl von Kombinationen beider Idealtypen.

Wenn die Arbeitskurve ausschliesslich vom Faktor Arbeitskraft bestimmt werden

kann, dann spricht man von Handarbeit oder manuellen Verfahren. Ein manuelle Verfahren "liegt dann vor, wenn der Arbeitende ... die motorische Energie durch den Einsatz seiner körperlichen Kräfte liefert, wobei er seine Arbeit durch Werkzeuge (Betriebsmittel) unterstützen und ergiebiger zu gestalten vermag" 1). Wenn sämtliche Arbeitsoperationen von der Maschine ausgeführt werden, spricht man von einem vollautomatischen Verfahren. An- und Abtransport der Werkstücke und die Kontrolle des Produktionsprozesses erfolgen automatisch. Der Einfluss des Menschen ist auf das Ein- und Ausschalten des Automaten beschränkt. Die Kurve der durchschnittlichen Arbeitsgeschwindigkeit und die Arbeitsleistungskurve wird vollkommen durch die Maschinengeschwindigkeit bestimmt, d.h. die Grenze der Leistungsfähigkeit liegt hier bei der Maschine oder dem anderen technischen Betriebsmittel. Der Arbeitende ist in die Funktion eines Beobachters versetzt worden und könnte selbst durch erheblich grösseren persönlichen Einsatz die Betriebsleistung nicht steigern. Wir wollen diese Arbeitsleistungskurve als idealtypisch-maschinelle Arbeitsleistungskurve bezeichnen. Sie ist ausschliesslich eine Funktion der Arbeitszeit. Die Kurve der durchschnittlichen Arbeitsintensität ist eine Parallele zur Arbeitszeitachse im Abstand derjenigen Intensitätshöhe, die durch die Leistungsfähigkeit der Maschine bestimmt ist. Die Gesamtertragskurve verläuft proportional mit der Arbeitszeit ansteigend.

Folgende graphische Darstellungen zeigen die Kurve der Arbeitsintensität und des Gesamtertrages bei idealtypisch-manuellem und bei idealtypisch-maschinellem Verfahren. Wegen der besseren Übersichtlichkeit verzichten wir bei diesen beiden Darstellungen zunächst darauf, die Auswirkungen von Pausen in Form von Übungsverlust und Erholung zu berücksichtigen.



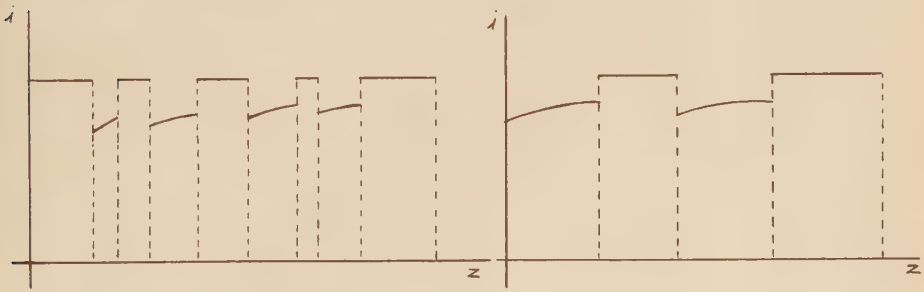


---

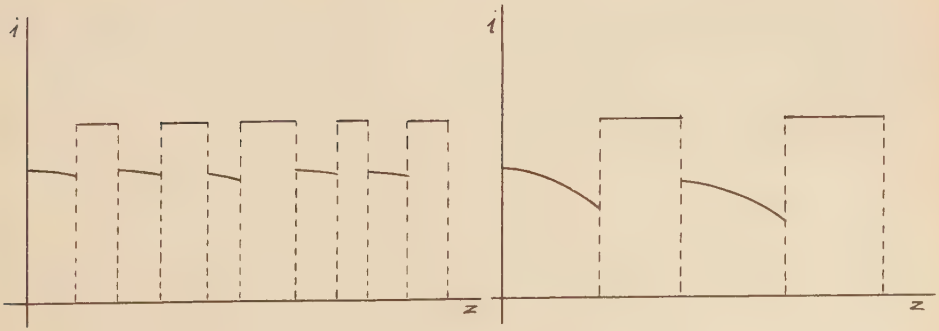
1) Gutenberg, a.a.O., S.69

Zwischen den beiden Idealtypen liegen die verschiedenen Mischtypen der manuell-maschinellen Leistungserstellung. Die Art spezifischer Arbeitsoperationen und das zeitliche Ausmass ihrer Übertragung auf die Arbeitsmaschinen entscheiden über die Gestalt der Arbeitsleistungskurve. Die Dauer der einzelnen Teilzeiten, ihre Folge und die Tageszeit, zu welcher die Arbeit ausgeführt wird, können auf die Arbeitsintensität einwirken.

Erfordert eine Tätigkeit eine verhältnismässig lange Anlaufzeit bzw. Einübungszeit (unten Zeichnung a), so wird ein häufiger Wechsel von Maschinenzeiten und Handzeiten einen sprunghaften Verlauf der Arbeitsleistungskurve mit sich bringen, bedingt durch den jeweiligen Übungsverlust während der Maschinenbeobachtungszeit oder Wartezeit. Die vom einzelnen Arbeiter realisierbare durchschnittliche Arbeitsintensität ist dadurch geringer, als wenn sich Maschinen- und Handzeiten in grösseren Zeitspannen ablösen würden. Die entgegengesetzte Wirkung der angeführten Organisationsarten auf die Intensitätshöhe würden sich bei einer Arbeit ergeben, die eine geringe Einübungszeit verlangt, jedoch rasche Ermüdung mit sich bringt (unten Zeichnung b).



a



2. Der Einfluss der Verfahren auf die Betriebsleistungskurve

a. Die idealtypisch-manuelle Betriebsleistungskurve

Die Betriebsleistungskurve ist eine Funktion der einzelnen Arbeitsleistungskurven. Diese können idealtypisch-manuell, idealtypisch-maschinell oder manuell-maschinell sein.

Wenn alle Arbeitsleistungskurven idealtypisch-manuell sind, ergibt sich als Grenzfall eine idealtypisch-manuelle Betriebsleistungskurve. In ihr spiegelt sich hundertprozentig das menschliche Verhalten auf Arbeitszeitveränderungen wider, d.h. die Betriebsleistungskurve entspricht der Arbeitsleistungskurve.

b. Die idealtypisch-maschinelle Betriebsleistungskurve

Das Gegenstück der idealtypisch-manuellen Betriebsleistungskurve ist die idealtypisch-maschinelle Betriebsleistungskurve. Sie ist für einen Betrieb charakteristisch, in dem vollautomatische Verfahren derart zu fertigungstechnischen Einheiten verbunden werden, dass der Fertigungsprozess durch Kontinuität und Integration bei selbsttätigem Übergang von einer Phase zur anderen gekennzeichnet ist 1).

Hier liegt der vollautomatische Gesamtbetrieb vor. Dieser idealtypischen Betriebsleistungskurve entspricht z.B. die taktgebundene Fliessarbeit, bei der einzelne Arbeitsleistungen, die idealtypisch-maschinellen, idealtypisch-manuellen oder manuell-maschinellen Charakter haben können, in der Weise miteinander verflochten sind, dass die Arbeiten zwingend in einer vorgegebenen Zeit durchgeführt werden müssen und die Arbeitszeit, die zur Ausführung der einzelnen Arbeitsgänge zur Verfügung steht, für alle Arbeiten gleich lang ist. Mechanische Fördermittel, die die einzelnen Werkstücke von einem Arbeitsplatz zum anderen transportieren, gewährleisten die Einhaltung des Arbeitstempos. Dabei kann der einzelne, wie oben beschrieben, keinen Einfluss auf die Betriebsleistung haben, selbst wenn er mehr leisten könnte. Die Leistungsgrenze liegt hier aber meistens nicht bei der Maschine, z.B. dem Transportmittel Fliessband, sondern bei der betrieblichen Organisation.

Beim vollautomatischen Betrieb und beim Betrieb mit taktgebundener Fliessarbeit ist die Betriebsleistungskurve einwandfrei eine Funktion der Betriebszeit. Bei taktgebundener Fliessarbeit besteht allerdings manchmal die Möglichkeit, dass der arbeitende Mensch auf Betriebszeit- bzw. Arbeitszeitveränderungen mit Qualitätsverbesserung bzw. Qualitätsverschlechterung reagiert.

---

1) Vgl. Gutenberg, a.a.O., S.77

c. Die manuell-maschinelle Betriebsleistungskurve

Zwischen diesen beiden idealtypischen Betriebsleistungskurven liegen die manuell-maschinellen Betriebsleistungskurven, die in vielfältiger Form auftreten können und immer eine Kombination von idealtypisch-manuellen und idealtypisch-maschinellen Kurventeilen darstellen. Während es sich bei den idealtypischen Betriebsleistungskurven um ausgesprochene Grenzfälle handelt, bilden die manuell-maschinellen Betriebsleistungskurven die mannigfaltige Wirklichkeit.

Streng genommen hätten wir es in diesem Fall an jedem Arbeitspaltz mit zwei verschiedenen Arbeitsarten zu tun. Das wäre erstens die Arbeit, die rein maschineller Natur ist, d.h. bei welcher die Leistungsgrenze bei der Maschine liegt. An zweiter Stelle wäre die Art der Arbeit zu nennen, bei der wohl die (Maschinen-)leistung gesteigert werden könnte, wenn der menschlichen Leistung nicht eine physische und/oder psychische Grenze gesetzt wäre. An den meisten Arbeitsplätzen treten in mannigfacher zeitlicher Reihenfolge sowohl die eine wie die andere Art der Arbeit auf. Es bedarf einer Analyse der Zeitanteile beider Arbeitsarten, um Rückschlüsse auf die Arbeits- und die Betriebsleistungskurve ziehen zu können.

C. DIE ARBEITSZEITVERKÜRZUNG UND IHRE AUSWIRKUNG IM SIEMENS-MARTIN-STAHLWERK

I. Die Übertragung der theoretischen Konzeption auf die Stahlproduktion

Die theoretischen Erörterungen, die bis jetzt vorgenommen worden sind, um das Verhältnis der Arbeitszeit zu der jeweiligen Leistung aufzuzeigen, kranken daran, dass stets unterstellt wird, ein Zusammenhang bestünde tatsächlich. Von dieser Annahme ausgehend ist es dann einfach, Leistungsgrössen unterschiedlicher Arbeitszeitperioden gegenüberzustellen und aus einer eventuell unterschiedlichen Leistung zu schliessen, dass diese - da ja ein Zusammenhang bestehen muss - auf nichts anderes als auf Änderungen in der Arbeitszeit zurückzuführen sind.

Die meisten Autoren blieben zwar bei diesem Verfahren nicht stehen, es ist jedoch für einen Beweis des Kausalzusammenhanges noch nichts gewonnen, wenn man lediglich auf andere Faktoren hinweist, die die Leistung auch noch beeinflusst haben. Wenn dann auch ein einzelner Betriebstyp zum Untersuchungsobjekt gemacht wird, so muss nach unseren theoretischen Vorbemerkungen ein Ergebnis - z.B. absolute Mengen - um so falscher gedeutet werden, je mehr dieser betreffende Betrieb technisiert und automatisiert ist. Es gilt also, die theoretischen Kenntnisse so zu verwenden, dass in der Praxis die Zusammenhänge möglichst logisch aufgezeigt werden.

Bleiben wir zunächst einmal bei dem Datum, welches wir mit "Maschinenintensität" bezeichnet haben. Die Maschinenintensität ist die Hauptdeterminante für einen Zusammenhang zwischen der Arbeitszeit und der Leistung. Damit beschreiten wir nicht den üblichen Weg über die Produktivität selbst, sondern zeigen deren Ursache auf. Leistung wollen wir als Arbeit pro Zeiteinheit auffassen. Arbeit definieren wir als das Ergebnis, nicht als das Mass der verwendeten Energie für dieses Ergebnis. Die Leistung kann bei dieser Definition zweierlei Veränderungen als Massgrösse erfahren. Einmal beziehen wir die Arbeit - den Arbeitsertrag - auf eine Zeiteinheit und betrachten Veränderungen im Ausbringen zu verschiedenen gleichlangen Produktionsperioden, zweitens können wir den Zeitaufwand für die Herstellung einer Produkteinheit in verschiedenen Produktionsperioden als Ausgangspunkt für unsere Analyse der Leistung wählen. Auf das, was den wirklichen Zusammenhang ausmacht, der zwischen Arbeitszeit und dem Ausbringen besteht, sofern man den rein menschlichen physischen und psychischen Produktionsfaktor meinte, wird dabei aber noch nicht eingegangen. Diese grundsätzlichen Gegebenheiten sind nur aus einer detaillierten Analyse des Produktionsablaufes zu ersehen.

Eine solche Analyse eines Produktionsablaufes kann unter verschiedenen Aspekten vorgenommen werden. Man kann den Arbeitsaublauf auf den Arbeiter beziehen und so z.B. den Arbeitsablauf an einem bestimmten Arbeitsplatz (z.B. 1. Schmelzer) in einer Zeitperiode feststellen. Oder aber man sieht das Problem von der Seite des Betriebsmittels (Siemens-Martin-Ofen) und stellt ein Produktionsablaufschema eines solchen Betriebsmittels her. Die dritte Möglichkeit bietet der Werkstoff (Schrott oder Roheisen in flüssiger oder fester Form), d.h. in bezug auf die obigen Ausführungen, man verfolgt eine Periode lang den Produktionsablauf an dem Werkstoff (vgl. Refa Band I).

Da der Produktionsablauf mit all seinen Haupt- und Nebenerscheinungen eine organische Ganzheit darstellt, in der jedoch eine Fülle von Handlungen voneinander unabhängig und nebeneinander vollzogen werden, stimmen diese obigen drei Arten von "Ablaufschemen" nicht überein. Sie tun es nur in wenigen Punkten. So finden wir z.B. Parallelen bei Werkstoff- und Betriebsmittelschema, wenn der Werkstoff durch ein Betriebsmittel bearbeitet wird, wie z.B. der Stahl während der Kochzeit im Siemens-Martin-Ofen.

Von diesen Grundgedanken werden wir im folgenden ausgehen. Es wird jetzt deutlich, dass die Produktivität, besser das mengenmässige Ausbringen einer Produktionsperiode, von den Arbeitern nur an ganz bestimmten Stellen des Produktions- oder Arbeitsablaufschemas beeinflusst werden kann, nämlich dort, wo die Produktion von den Arbeitern eine unmittelbar in physischer oder psychischer Hinsicht produktionswirksame Beeinflussung erfährt.

Ein einfaches Beispiel soll das zeigen: Ein Töpfer produziert seine Erzeugnisse, indem er zuerst den Ton (Werkstoff) mit der Hand formt und dann im Ofen brennt. Als technische Gegebenheiten wollen wir annehmen, dass der Ofen eine ganz bestimmte Kapazität hat, der Töpfer beim Brennen keine andere Arbeit verrichten kann und dass die Brennzeit in etwa konstant sei.

Unter diesen Voraussetzungen stellt das manuelle Formen der zu brennenden Gegenstände eine solche Arbeit dar, die wie oben bezeichnet das Produktionsergebnis "unmittelbar in physischer oder psychischer Hinsicht" beeinflussen kann. Die Maschine hat, wie wir vorausschickten, eine bestimmte Kapazität. Die Leistungsfähigkeit des Menschen aber ist variabel. Je nach der augenblicklichen körperlichen und seelischen Verfassung wird die Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft grösser oder geringer.

Es ist leicht zu erkennen, dass ein Nachlassen oder Ansteigen der Leistungsfähigkeit auf dem manuellen Sektor das Produktionsergebnis umso weniger verändert, je geringer der Anteil dieser Zeiten an der gesamten Zeit des Produktionsablaufs ist. Die gleiche Erscheinung haben wir im theoretischen Teil so erläutert, dass

ein maschinenintensiver Betrieb eine gleichmässige Leistungskurve hat, während ein manuell bedingter Betrieb eine Leistungskurve hat, in der sich die körperliche Verfassung der Arbeiter in ihrer vollen Schwankungsbreite ausdrücken kann. Deshalb erhalten wir hier die grossen Schwankungen in der Arbeitsleistungskurve eines Tages.

Aber es gibt ja auch Arbeitsleistungskurven, die nicht den reinen Charakter einer totalen Maschinenarbeit oder Handarbeit besitzen. Wir haben im theoretischen Teil den Begriff manuell-maschinell für diesen Tatbestand verwendet. Wenn wir jedoch manuell-maschinelle Betriebs- und Arbeitsleistungskurven näher untersuchen, so ergibt sich aus einer Analyse, dass sie aus Elementarteilchen von rein maschinell und rein manuell bedingten Zeiten bestehen. Wir erkennen, dass eine Grenze der Leistungsfähigkeit entweder durch die Sache - Maschine, Werkstoff, chemischer Prozess - oder aber durch die Leistungsgrenze der Arbeiter gegeben ist.

Als Leistungsgrenze der Sache sei die Kapazität eines Automaten angeführt, als Leistungsgrenze des Menschen z.B. die äusserste Leistungsfähigkeit eines Arbeiters beim Koksverladen oder dergleichen.

Auch hier muss wieder betont werden, dass ein logischer Zusammenhang zwischen Arbeitsfähigkeit der Arbeiter und der Produktionshöhe doch nur dort gesehen werden kann, wo während des Arbeitsablaufs bzw. Produktionsablaufs Zeiten vorhanden sind, in denen die Leistungsgrenze beim Menschen liegt. Dort, wo die Leistungsgrenze durch die Kapazität einer Sache bestimmt wird, kann offensichtlich das Produktionsergebnis durch den Menschen nicht mehr beeinflusst werden.

Nach diesen Ausführungen ändert sich zunächst die Fragestellung. Um einen kausalen Zusammenhang zwischen der menschlichen Leistungsfähigkeit - und hier unterstellen wir, dass diese durch eine Arbeitszeitveränderung ebenfalls verändert wird - und dem Ausbringen festzustellen, ersetzen wir vorerst den Produktionsertrag als Betrachtungsobjekt durch die Prozessmethode der produktiven Kombination; Dort, wo im Schema des Produktionsablaufs Arbeiten mit manuellem Charakter zu finden sind, nach unserer Definition, wenn bei einigen Arbeitsarten im Produktionsablauf die Leistungsgrenze beim Menschen liegt, muss oder kann überhaupt erst eine Möglichkeit eines kausalen Zusammenhanges zwischen der Arbeitszeitveränderung und der Leistungsveränderung bestehen.

Ein Schema eines Produktionsablaufes gibt nun verschiedene Aufschlüsse. Zunächst lässt sich der Anteil der Handarbeitszeiten und der Maschinenzeiten an der gesamten Betriebszeit ermitteln. Weiter erkennt man, ob dieser Anteil der Handarbeit zusammenhängend geleistet wird oder ob er sich aus vielen einzelnen unterbrochenen Teilzeiten zusammensetzt. Aus der Beschreibung der zu ver-

richtenden Arbeiten geht der wichtige Schluss hervor, ob es sich um Arbeiten handelt, die periodisch regelmässig wiederkehren oder ob diese Arbeiten beim Produktionsprozess nur rein zufällig angefallen waren.

Für die Leistungsfähigkeit der Arbeiter während der Handarbeitszeiten ist es weiterhin wichtig, dass ein Vergleich angestellt wird, was die Arbeiter während jener Zeiten für Tätigkeiten ausüben, die nicht Handarbeitszeiten sind, d.h. während z.B. die Maschinen laufen usw. Werden nämlich zwischendurch, also zwischen zwei verschiedenen manuellen Teilzeiten eines bestimmten Produktionsablaufschemas die oder der Arbeiter noch mit ermüdenden schwierigen Arbeiten beschäftigt, so muss sich diese Beschäftigung auf die folgende - in das Produktionsablaufschema bzw. Betriebsmittelablaufschema eingebaute - Arbeit leistungsmindernd auswirken. Umgekehrt ist es möglich, dass die Arbeiter während der Schicht nur in Abständen kurze Zeit lang eine schwierige Arbeit verrichten, dann aber - wenn sie mit ihrer Muskelkraft zu dem Produktionsprozess nicht mehr beisteuern können, weil etwa Maschinen alles weitere besorgen oder chemische Prozesse stattfinden und keine weitere Arbeit erforderlich machen - längere Zeit hindurch die Möglichkeit haben, sich zu erholen.

Da sich aus Vergleichen von Produktionsziffern allein in den meisten Fällen nichts Eindeutiges erklären lässt, wählen wir die analytische Ablaufstudie als Mittel, um die Unterschiede, die sich beim Produktionsziffernvergleich ergeben, von der produktionstechnischen Seite her zu erklären.

Aus einer solchen analytischen Untersuchung folgt zunächst, welchen Charakter die Arbeits- bzw. Betriebsleistungskurve hat. Logischerweise finden wir dann nur in solchen Betrieben stark schwankende Leistungskurven - ceteris paribus -, in denen der Anteil der Handzeiten wirksam werden kann. Wenn diese Analyse auch für das Siemens-Martin-Stahlwerk gelingt, ist ein Weg gefunden, die Kausalzusammenhänge zwischen Arbeitszeitverkürzung, die sich ja in einer grösseren Leistungsbereitschaft auswirkt - wie einige Untersuchungen gezeigt haben - und der Leistung andererseits aufzuzeigen. Damit wäre eine gewisse Funktionalität zwischen den beiden Grössen grundsätzlich dargestellt. Es fehlte dann nur noch ein Mass, um die Abweichung oder Veränderung in einer bestimmten Zahl grössenmässig ausdrücken zu können.

Theoretisch wäre auch das durchführbar. Es sind in der Literatur bereits zahlreiche Untersuchungen gemacht worden, die zur Lösung unseres Problems beitragen könnten. Als Modellfall nehmen wir die Untersuchung eines Betriebes mit reiner Handarbeit. Wir unterstellen, dass die Untersuchung einigermassen isoliert vorgenommen wurde. Unter isoliert verstehen wir, dass andere Determinanten der Leistung ausgeschaltet wurden. Wenn wir nun hier eine Abweichung des Produktionsergebnisses als Folge einer Arbeitszeitveränderung feststellen können, so könnte

man für einen Produktionsprozess, der nicht nur Handarbeit verlangt, sondern auch Maschinenwartezeiten usw. im Produktionsablauf hat, folgern, dass gleiche Veränderungen der Arbeitszeit wenigstens für diejenigen Teilzeiten, welche reine Handzeiten (Leistungsgrenze beim Menschen) darstellen, ungefähr gleich grosse Veränderungen in der Leistung mit sich bringen können. Die Übereinstimmung der Ergebnisse wird aber von mehreren Bestimmungsgrössen der Leistung noch verhindert. Eine 10 %ige Leistungssteigerung in einem reinen Handbetrieb würde einer 5 %igen Leistungssteigerung entsprechen, wenn wir diesen Betrieb mit einem solchen vergleichen würden, dessen Produktionsablaufschema insgesamt 50 % reine Handarbeit aufweist.

Dieses Ergebnis ist jedoch kaum zu erreichen. Denn trotz "reiner" Handarbeit können die verglichenen Betriebe Unterschiede aufweisen, und zwar in: Folge der Teilzeiten und Lage der Schicht; Art der auszuführenden Arbeit usw. Ein Vergleich wäre nur zwischen Betrieben berechtigt, in denen die Tätigkeiten der manuellen Teilzeiten sich auch gleichen würden.

Nun ist es sehr schwierig, für ein Siemens-Martin-Stahlwerk eine Betriebs- oder Arbeitsleistungskurve in unserem Sinn festzustellen, da die Arbeiten kein ständig deutliches Ergebnis in Gestalt einer grossen Anzahl von Einzelprodukten wie in der Massenartikelproduktion aufweisen. Wenn die Leistungskurve im Siemens-Martin-Stahlwerk gefunden werden soll, so sind recht komplizierte Untersuchungen notwendig, da anhand der Produkte eine Leistungskurve höchstens über eine längere Zeit zu erbringen ist. Auch in dieser Hinsicht bewährt es sich wieder, dass wir die Produktmengen bzw. das Produktionsergebnis vollkommen ausser Betracht lassen und uns nur das Produktionsablaufschema vornehmen.

Im Verlaufe der Untersuchungen haben wir nun die Beziehungen zwischen Arbeitszeit und Leistung in zweifacher Hinsicht zu sehen. Finden wir im Produktionsablaufschema Handzeiten, die das Produktionsergebnis unmittelbar beeinflussen können, so haben wir es mit einer direkten Beziehung der Leistungsfähigkeit zur Produktionsmenge zu tun. In diesem Fall würde eine grössere Leistungsfähigkeit durch Arbeitszeitverkürzung die Tendenz einer absoluten Produktionserhöhung mit sich bringen. Bei einem Produktionsablaufschema mit vorwiegender Maschinenintensität kann sich aber eine Arbeitszeitverkürzung bei gleichbleibender Betriebszeit nicht direkt auf die absolute Produktionshöhe auswirken. In diesem Fall finden wir eine indirekte Wirkung vor. Theoretisch lässt sich das folgendermassen darlegen:

Bei einem automatischen Produktionsprozess liegt die Grenze der Leistungsfähigkeit bei der Maschine, die Produktionsmenge ist bestimmt durch ihre Kapazität. Während die Leistungsfähigkeit bei der Maschine konstant ist, verändert sich die Leistungsfähigkeit der Arbeiter durch viele Faktoren, von denen einer die Länge

der Arbeitszeit ist. Eine wesentliche Steigerung der Leistungsfähigkeit kann dort, wo kein schnelleres Arbeiten möglich ist, als Erleichterung der Arbeit aufgefasst werden. Ein Unternehmer, der nach dem Rationalprinzip handeln würde, würde daraufhin entweder die Arbeiterzahl für eine entsprechende Arbeit verringern oder die ja in diesem Fall leichter gewordene Arbeit niedriger entgelten.

Eine Verringerung der Arbeiterzahl könnte man sich dort denken, wo eine gleichartige Leistung von mehreren Arbeitern erbracht werden soll (Koksladen). Bei einer 10 %igen Steigerung der Leistungsfähigkeit könnte diese Leistung auch von 9 Leuten erbracht werden, wenn vorher 10 damit beschäftigt waren. Die Problematik dieser indirekten Auswirkung der Arbeitszeitverkürzung liegt beim Siemens-Martin-Stahlwerk jedoch in folgendem 1): Eine gesteigerte Leistungsfähigkeit, die allein auf eine Arbeitszeitverkürzung zurückgeführt wird, kann realistisch nie so gross sein, dass sie ernsthaften Anlass für organisatorische Massnahmen obiger Art sein könnte. Dazu kommt, dass die Zahl derjenigen Arbeitsplätze, die in organisatorisch-technischer Hinsicht eine derartige Reduktion ermöglichen könnten, sehr gering ist. In den meisten Fällen handelt es sich nämlich um Arbeitsplätze, die einen speziellen Charakter haben und die besetzt sein müssen ohne Rücksicht darauf, ob die anfallenden Verrichtungen die Arbeitenden voll ausfüllt oder nicht (Kranführer, Reparaturarbeiter, Schalttafelwärter usw.).

An 6 Siemens-Martin-Öfen des von uns untersuchten Werkes arbeitet z.B. je eine Mannschaft. Eine Steigerung der Leistungsfähigkeit kann keine Reduzierung von 6 auf 5 Mannschaften bewirken, da wegen der Unregelmässigkeit der Öfen für je einen Ofen auch eine Mannschaft anwesend sein muss. Weiter sind eine genaue Überwachung und die Kenntnis der Eigenart eines jeden Ofens erforderlich. Ebenso ist die Verkleinerung einer Ofenmannschaft kaum möglich, wenn nicht die Arbeiten für jeden Arbeitsplatz ganz anders verteilt werden sollen.

Als Ausgleichsmöglichkeit hatten wir oben in Erwägung gezogen, den Leistungslohn zu senken, wenn die Belastung des Arbeiters nachweislich geringer geworden ist. Im Siemens-Martin-Stahlwerk basiert die Entlohnung der Arbeiter auf einer Bewertungsmethode der Arbeitsplätze. Dabei finden Berücksichtigung:

Fachkenntnisse, berufliche Geschicklichkeit, Verantwortung für Betriebsmittel und Erzeugnis, Verantwortung für die Sicherheit anderer, Verantwortung für den Arbeitsablauf, Muskelarbeit, Aufmerksamkeit, Nachdenken, Temperatur, Wasser/Säure, Schmutz/Staub, Gase/Dämpfe/Feuchtigkeit, Lärm/Erschütterung, Blendung/Lichtmangel, Erkältungsgefahr, Unfallgefährdung.

Eine Beurteilung der subjektiven Leistungsfähigkeit findet bei der Lohnfindung also nicht statt. Die Arbeitsplatzbewertung bemüht sich hier um die Findung ei-

---

1) Vgl. die Zahlenangaben weiter unten

ner gerechten Entlohnung bzw. um eine qualitativ richtige Abstufung der Löhne. Die quantitative Arbeitszumessung bleibt also vorläufig Sache der betriebstechnischen Organisation.

Damit sind wir bei derjenigen Wirkung der Arbeitszeitverkürzung, wie sie für stark mechanisierte Betriebe typisch ist: Beziehungen, wie sie im vorangegangenen Abschnitt aufgezeigt wurden, sind nur an einem geringen Prozentsatz der Arbeitsplätze aufzufinden; die Betriebszeit, insbesondere in kontinuierlichen Betrieben, wird beibehalten, die Arbeitszeit verkürzt. Als Auswirkung der Arbeitszeitverkürzung ergibt sich eine Verringerung der relativen Produktionsleistung, z.B. Tonnen pro Kopf der Belegschaft, da für die jetzt zeitweise unbesetzten Arbeitsplätze neue Arbeitskräfte eingesetzt werden müssen. Die absolute Produktionsleistung bleibt aber konstant. Falls wir die feineren Beziehungen in dieser Weise nicht beachten, errechnet sich der neue Arbeiterbedarf wie folgt:

Frühere Beschäftigtenzahl mal frühere Arbeitszeit = Gesamtstundenzahl

Gesamtstundenzahl geteilt durch heutige Arbeitszeit = Anzahl der benötigten Arbeitskräfte für die neue Arbeitszeit

In diesem Fall haben wir es nicht mehr mit einem typischen Leistungsproblem zu tun, sondern mit einem überwiegend organisatorischen, welches relative Leistungsänderungen mit sich bringt. Die jeweiligen organisatorischen Probleme haben ihrerseits wieder eine Beziehung zur absoluten und relativen Leistung (Produktion) im Sinne eines Ursachen-Wirkungs-Komplexes, weshalb wir die organisatorischen Probleme bei der Analyse des Siemens-Martin-Stahlwerkes weiter unten kurz andeuten wollen.

Hier wollen wir folgendes vorausschicken: Die organisatorischen Fragen umfassen das zweckmässige Einrichten des Schichtwechselspieles, die Frage einer Änderung der Betriebszeit, insbesondere aber, wie es bei den meisten Umstellungen in Siemens-Martin-Stahlwerken der Fall ist, die Zusammenstellung einer ganz neuen Mannschaft für jeden Ofen, der sogenannten vierten Schicht.

All diese Tatbestände haben ebenfalls Auswirkungen auf die Produktion, mindestens aber wirken sie durch die Umstellung kurzfristig leistungsvermindernd, bis ein gewisser Übungsgewinn wirksam werden kann. Wie unterschiedlich die Probleme auch hier liegen, zeigt der Hinweis, dass die Einrichtung einer vierten Schicht bei vorher drei Schichten in Stahlwerken für Stoffwärter, Kranführer oder Kokslader/Schrottlader unterschiedlich schwer ist. Bei Arbeitsplätzen mit Gruppencharakter lässt sich der Ausgleich insofern besser durchführen, als die Organisation bestrebt ist, den jeweiligen Arbeitsplatz mit Kräften zu besetzen, die gleic

zeitig eine Qualifikation für den nächsthöheren Arbeitsplatz besitzen, so dass fremde Arbeitskräfte nur für die jeweils untersten Arbeitsplätze neu angelernt werden müssen. Andere Arbeitsplätze, die keinen Gruppencharakter tragen, wie Kranführer oder Stoffwärter es sind, sind viel schwieriger zu besetzen, da der Betrieb keine "Reserveleute" in der oben beschriebenen "niederen Qualifikation" hat.

II. Die Faktoren der Leistung im Siemens-Martin-Stahlwerk

Die Dauer der Arbeitszeit ist nur ein Faktor von vielen, welche im allgemeinen für die Grösse der Leistung bzw. Produktionsmenge einer Produktionsperiode verantwortlich gemacht werden. Wenn auch eine theoretische Untersuchung des funktionalen Verhältnisses zwischen der Dauer der Arbeitszeit und der Leistungsgrösse die Prämissen setzen muss, dass sämtliche Einflussgrössen ausser der Dauer der Arbeitszeit konstant blieben, so ist eine Beschreibung jener übrigen Faktoren doch unerlässlich, um die Bedeutung der Arbeitszeit im Vergleich zu den anderen Faktoren erkennen zu lassen; denn erstens haben gerade die durch die Prämissen als konstant angenommenen Faktoren oft bereits bei geringen Abweichungen ihres Bestandes und ihrer Einsatzmengen grössere Wirkungen auf das Produktionsergebnis als Arbeitszeitveränderungen, und zweitens müssen wir jene Faktoränderungen mit berücksichtigen, die aus betriebstechnischen und organisatorischen Gründen durch die Arbeitszeitveränderung erst hervorgerufen werden und in der neuen Betriebssituation notwendigerweise bestehen bleiben.

1. Betriebsmittel

Die Art der Betriebsleistungskurve sagt aus, ob der Anteil der rein manuellen Arbeiten an dem Gesamtprozess gross oder gering ist; aus der Zusammensetzung des gesamten Produktionsprozesses aus manuellen und rein maschinellen Arbeitsvorgängen kann man wiederum darauf schliessen, wie stark etwa die relative Auswirkung einer Veränderung auf dem Gebiete des manuellen oder des maschinellen Produktionsfaktors auf die Betriebsleistungskurve ist.

Je maschinenintensiver eine Betriebsleistungskurve ist, desto geringer ist zwangsläufig die Bedeutung anderer Faktoren, die die Leistung beeinflussen, z.B. die persönliche Verausgabung der Arbeitskräfte, deren Arbeitswille, deren Freizeitgestaltung und infolgedessen auch deren Arbeitszeit, sofern die Betriebszeit unberührt bleibt.

Wir müssen an dieser Stelle eine wichtige Einschränkung machen, welche die Bedeutung der Maschinenintensität und des Produktionsprozesses für die Betriebsleistungskurve betrifft, sofern die Betriebsleistung aus mehreren Einzelleistungen erbracht wird, wie das im Siemens-Martin-Stahlwerk der Fall ist. An anderer Stelle

haben wir ausgeführt, dass die Betriebsleistung (X) eine Funktion der einzelnen Fertigungsleistungen an jedem Arbeitsplatz (x) ist. Nun kann aber auch der Gesamtkomplex Siemens-Martin-Stahlwerk als Produktionsstätte in mehrere einzelne Fertigungsstätten aufgeteilt werden, von denen jede wiederum durch ein spezielles Betriebsmittel charakterisiert wird. Nach der Gleichung

$$X = f(x_I, x_{II}, \ldots x_N)$$

könnten wir dann etwa so formulieren: Die Produktionsleistung in Tonnen Siemens-Martin-Stahl des Gesamtbetriebes Siemens-Martin-Stahlwerk ist eine Funktion der einzelnen Fertigungsleistungen der Betriebe Fallwerk, Paketpresse, Schrottplatz, Chargierbetrieb, Schmelzbetrieb, Giessbetrieb, Reparaturbetrieb, Energiebetrieb und Blockhalle.

Damit messen wir aber den meisten genannten Betrieben eine Bedeutung für die Produktion zu, welche sie in dieser Form gar nicht besitzen. Die Betriebsmittel neben dem Siemens-Martin-Ofen haben in der Regel zwei bedeutende qualitative Merkmale: Erstens sind sie in ihrer Kapazität auf die Anforderungen der Öfen abgestimmt, zweitens sind immer Leistungsreserven in der Form vorhanden, dass Störungen technischer Art nur in einem Teil der jeweiligen Einzelbetriebe auftreten und die erforderliche Leistung dennoch erbracht werden kann, sei es, dass jeder Betrieb über mehrere Betriebsmittel gleicher Gattung mit einer gewissen Überkapazität verfügt, sei es, dass - wie z.B. im Fall des Energiebetriebes durch Anschluss an das öffentliche Energienetz - die Energieversorgung in kürzester Zeit vom eigenen Hilfsbetrieb auf Fremdbezug umgeschaltet werden kann.

Dieses technische Prinzip erkennen wir ebenfalls für die Siemens-Martin-Öfen selbst, da in fast allen Fällen dem Siemens-Martin-Stahlwerk eine Weiterverarbeitung angeschlossen ist: In Siemens-Martin-Stahlwerken finden wir stets mehrere Öfen gleichzeitig.

Im Fall des Siemens-Martin-Stahlwerkes haben wir es also mit mehreren Einzelbetrieben zu tun, deren Kapazität bezüglich der Betriebsmittel dem Schmelzbetrieb angepasst ist. Diese Feststellung nehmen wir zum Anlass, zwischen dem zentralen (primären) Betrieb (oder Betriebsmittel) in Gestalt des Siemens-Martin-Ofens und den (sekundären) Hilfsbetrieben (oder Betriebsmitteln) in ihrer Bedeutung für die Betriebsleistungskurve einen Unterschied zu sehen. Da die technische Ausrichtung die Tendenz hat

$$X = f(x_s) \qquad s = \text{Schmelzbetrieb},$$

dass der Produktionsertrag einer Produktionsperiode in erster Linie eine Funktion der Leistung des Schmelzbetriebes ist, können wir hinsichtlich der Betriebsleistungskurve die Ausführungen allgemein auf den Schmelzbetrieb beschränken, sofern wir nicht die Prämisse der Qualitätskonstanz des Werkstoffes verletzen.

Der Schmelzbetrieb arbeitet nun in hohem Grade maschinenintensiv. Dabei spielt es für unsere Untersuchung keine grosse Rolle, ob die Art der "Maschinenintensität" darin besteht, dass ein chemischer Prozess stattfindet, der von Menschenhand zwar gesteuert, nicht aber beschleunigt werden kann oder ob irgendein Werkstoff ein Betriebsmittel - Maschine - passiert und bearbeitet wird, wobei die Steuerung und Bedienung des Betriebsmittels nur noch durch einen Druck auf bestimmte Knöpfe einer Schalttafel ausgeführt wird.

Dennoch gibt es im Schmelzbetrieb Arbeitsvorgänge, die rein manuellen Charakter haben. Diese Arbeiten haben zwar einen geringen Anteil am gesamten Produktionsablauf, es wird aber dennoch im folgenden unsere Aufgabe sein, ihren Anteil und die Bedeutung für das quantitative und qualitative Ausbringen zu erläutern.

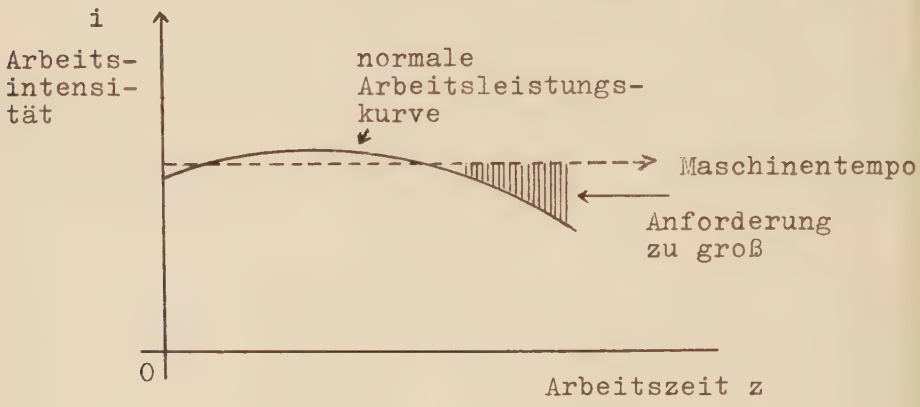
2. Arbeitskraft

In Anlehnung an das im letzten Abschnitt Gesagte gilt für die Bedeutung des Produktionsfaktors "Arbeit", dass der Einfluss auf die Betriebsleistungskurve von seiner Seite aus umso grösser werden kann und demzufolge die Angleichung der Betriebsleistungskurve an die Arbeitsleistungskurve umso eher möglich ist, je grösser die Anteile der Handzeiten an den Gesamtzeiten des Produktionsprozesses sind. Das gilt in der Hauptsache für rein körperliche Betätigungen. Im Stahlwerk sind aber in vielen Fällen gerade die Arbeitsplätze, die unmittelbar an der Produktion beteiligt sind, maschinenintensiv, so dass der Handzeitenanteil sehr gering ist.

Nun ist die Betriebungsleistungskurve von Siemens-Martin-Stahlwerken zwar überwiegend maschinenintensiv, d.h. der Anteil rein manueller Zeiten ist gering, es handelt sich aber im übrigen selten um vollautomatische Produktionsvorgänge; die Betriebsmittel erhalten ihre Befehle von den sie bedienenden Menschen. Die Steuerung des Betriebsprozesses fordert deshalb von den Leuten in erster Linie geistige Arbeit in Gestalt ständiger Aufmerksamkeit und Anwendung ihres fachlichen Könnens.

Wenn allgemein die Erfahrung gilt, dass ermüdete und geschwächte Arbeitskräfte eine niedrigere Arbeitsleistungskurve realisieren, so wird in unserem Fall die Arbeitsleistungskurve von der Betriebsleistungskurve bestimmt, so dass es meistens zu einer Verwirklichung der Betriebsleistungskurve kommt, die ihre Prägung nicht von seiten des Produktionsfaktors Arbeit, sondern von dem Betriebsmittel und der Art des Produktionsprozesses erhält. Die Arbeitskräfte, die im Primärbetrieb an den Siemens-Martin-Öfen arbeiten, haben eine grosse Verantwortung zu tragen, da eine geringe Unachtsamkeit bereits schwerwiegende Folgen haben kann. Infolgedessen werden manche Gegebenheiten wie zu lange Schichtzeit, mangelnder Ernährungszustand, falsche Freizeitgestaltung und daraus resultierende schnellere Ermüdbarkeit, welche bei einem idealtypisch manuellen Arbeitsplatz die indi-

viduelle niedrigere Arbeitsleistungskurve ergäben, sublimiert und mit einem erhöhten Willenseinsatz die Betriebsleistungskurve realisiert. Das wird das folgende Schaubild darlegen 1).



Bei dieser Darstellung kann es sich allerdings nur um kurzfristige Wirkungen handeln. Die genannten Einflussgrössen werden auf längere Sicht hinaus nach Möglichkeit ausgeschaltet. Können sie nicht abgestellt werden, so wird eine Betriebsleistungskurve, die grössere Anforderungen stellt, als sie normalerweise bei der individuellen Arbeitsleistungskurve realisiert würden, auf Kosten der Gesundheit des betreffenden Arbeiters erzwungen.

Wie sich die persönliche Veranlagung der Beschäftigten und die Art der Arbeit auf die Leistung auswirken, soll vorerst nicht weiter untersucht werden. Wir wollen unterstellen, dass die Tendenz zu einem möglichst zweckmässigen Einsatz der Arbeitskräfte besteht und die Arbeitsplätze an jeweils körperlich und wissensmässig geeignete Leute verteilt werden.

In einem Siemens-Martin-Stahlwerk hat nun die Beziehung zwischen Arbeitszeit und Betriebsleistung an jedem der vielen unterschiedlichen Arbeitsplätze andere Grundlagen. Wir finden Arbeitsplätze, die mit ihrem Arbeitszeitanteil einen Betriebsmittelzeitanteil der primären Produktionsbetriebe liefern, d.h. deren Arbeitszeit eine Teilzeit der Betriebsmittelzeit ergibt und solche, deren Zeiten mit dem unmittelbar produktiven Betrieb nichts zu tun haben. Wir wollen deshalb die

---

1) Vgl. "Zur Arbeitszeitfrage", Arbeitswissenschaftliches Institut der deutschen Arbeitsfront, Berlin 1939, Seite 94

einzelnen Arbeiten so einteilen, dass sie als Grundlage für eine funktionale Betrachtung dienen können:

A. Arbeiten am zentralen Betriebsmittel
   a) Arbeiten, die manuellen Charakter haben und in den Ablauf der Betriebsmittelzeiten eingegliedert sind, somit die absolute Leistung beeinflussen können;
   b) Arbeiten, die maschinellen Charakter haben und gleich den Betriebsmittelzeiten sind.

B. Arbeiten an sekundären Betriebsmitteln (Betrieben)
   a) Arbeiten mit manuellem Charakter und der Möglichkeit, die "relative Leistung" zu beeinflussen;
   b) Arbeiten mit maschinellem oder organisatorisch geprägtem Charakter und keiner Beeinflussungsmöglichkeit auf die absolute wie relative Leistung (z.B. Kranführer ...).

3. Werkstoff

Die Bedeutung, die der Werkstoff für das fertige Erzeugnis hat, ist im Siemens-Martin-Stahlwerk besonders gross. Einmal wird durch den Einsatz die Qualität des Stahls zum Teil mitbestimmt, zum anderen hängt von dem Einsatz - oder Werkstoff - ebenso das quantitative Ausbringen ab, wie weiter unten gezeigt wird.

Im Siemens-Martin-Stahlwerk ist die Qualität von Roheisen und Schrott von Bedeutung für den chemischen Prozess: Je höher der C-Gehalt des Roheisens, desto intensiver und länger muss dieser Kohlenstoffgehalt durch das "Frischen" reduziert werden, um den kohlenstoffärmeren Stahl zu erhalten. Aus diesem Grund "frischt" man auch den Stahl in Thomas- oder Siemens-Martin-Stahlwerken "vor", wenn eine hochwertige Edelstahlcharge im Elektrostahlwerk erschmolzen werden soll. Da im letzteren die C-Verbrennung relativ langsam vor sich geht, ist man bestrebt, einen Teil des Frischens in dem billiger und schneller arbeitenden Thomas-Stahlwerk vorwegzunehmen.

Für das Siemens-Martin-Stahlwerk spielt der Werkstoff in Gestalt der eingesetzten Schrottsorte für den Ertrag einer Produktionsperiode noch eine andere entscheidende Rolle. Die Sperrigkeit des Schrotts ist ein Faktor, welcher die Dauer der Beschickung (Füllen) der Öfen sehr stark variieren lässt. Weiter unten ist dargelegt, wie gross gerade in dieser Hinsicht die Möglichkeit ist, die Ofenleistung quantitativ zu beeinflussen.

4. Die Organisation

Wegen ihrer grossen Bedeutung im Rahmen des Produktionsprozesses soll hier noch die Organisation und ihre Bedeutung für das Ausbringen des Siemens-Martin-Stahlwerkes erwähnt werden.

Die Kombination der produktiven Faktoren gestaltet sich in den meisten Fällen dort recht einfach, wo kleine Mengenverhältnisse vorherrschen und die Produktionsmethode unkompliziert ist. Aber beim Siemens-Martin-Stahlwerk werden für die Produktion sehr grosse Mengen produktiver Faktoren kombiniert in Produktionsverfahren, welche recht kompliziert sind. Wenn das Gelingen des Produktionsprozesses und die Fertigung nicht einem glücklichen Zufall überlassen bleiben sollen, erfordert das eine umfassende geistige Lenkung und Kontrolle des Betriebsgeschehens. In unserem Fall können wir die Organisation mit Recht als weiteren Produktionsfaktor nennen.

Die Bedeutung der Organisation für das mengenmässige Ausbringen einer Produktionsperiode ist demnach für das Siemens-Martin-Stahlwerk recht gross. Wir brauchen nur einige Aufgaben zu erwähnen: Zeit-, Stoff-, Personalwirtschaft, Arbeitsvorbereitung, Unfallschutz, Human Relations ...

Die Abteilung Zeitwirtschaft befasst sich mit der Aufgabe, die Kombination der Produktionsfaktoren mit dem geringsten Zeitaufwand durchzuführen unter gleichzeitiger optimaler Ausnutzung aller Betriebsmittel und Arbeitskräfte. Eine der wichtigsten Aufgaben der Zeitwirtschaft ist es, den Stoffluss und die Produktion in ihrer Geschwindigkeit zu messen und dafür zu sorgen, dass der Werkstoff die Betriebsmittel möglichst gleichmässig erreicht und passiert. Eine wirtschaftliche Erzeugung und Bearbeitung wäre sonst im Siemens-Martin-Stahlwerk nicht möglich. Dafür müssen z.B. die Transportwege zwischen den einzelnen Betrieben genau geplant werden. Die Kapazität der Transportmittel und Ausbringen und Einsatz der Betriebe sind genau zu beobachten und anzugleichen.

Was in zeitlicher Hinsicht mit den Betriebsmitteln und der Anpassung an den Stoffluss geschieht, vollzieht sich in ähnlicher Weise bei dem Produktionsfaktor Arbeit. Die Abteilung Zeitwirtschaft untersucht die Arbeitsplätze auf ihre Anforderungen, setzt den Leistungslohn und den Arbeitswertlohn fest, stellt Richtlinien für den Ablauf der Arbeiten auf und hilft bei der Leistungskontrolle und Rationalisierung der menschlichen Arbeitshandlungen. Sie setzt sogar die einzelnen Schichten zusammen und sorgt für eine richtige Besetzung der Arbeitsplätze im gesamten Schichtensystem. Der Abteilung Zeitwirtschaft obliegt daher die Aufstellung der sogenannten Schichtwechselpläne. Eine der Aufgaben besteht darin, eine Arbeitszeitverkürzung, wenn sie einmal geplant ist, in der Praxis durchzuführen.

Auch die Abteilung Stoffwirtschaft ist für einen Teilbereich der betrieblichen Organisation verantwortlich und hat damit einen Einfluss auf die Leistung. Sie hat die Hauptaufgabe, den Stoffluss zu verfolgen, qualitativ und quantitativ erstmals zu erfassen und Materialverwechselungen zu vermeiden. Der Produktionsprozess lässt sich von den "Stoffwärtern" leicht verfolgen; man gewinnt Anhaltspunkte für organisatorische Verbesserungen.

Neben vielen anderen Organisationsaufgaben wie Personalwirtschaft, Stellenbesetzung, Unfallverhütung und allen Fragen der Human Relations ist die Arbeitsvorbereitung noch von grosser Wichtigkeit. Die betriebliche Arbeitsvorbereitung will die rationellste Druchführung der Aufträge durch den Betrieb erreichen. Hierbei will sie die Voraussetzungen für ein richtiges Verhalten des Unternehmers auf dem Markt schaffen, dieses Verhalten jedoch betrieblichen und fertigungstechnischen Gegebenheiten unter kostengünstigsten Bedingungen anpassen. So ist die Arbeitsvorbereitung, ausgehend von der längerfristigen Produktionsplanung, die kurzfristige Programmierung der Herstellung. Sie schaltet Engpässe aus, indem sie Kapazitäten aufeinander abstimmt und den Güterfluss in den Übergängen zu weiterverarbeitenden Betrieben intensiviert. Letztlich trägt sie so zur Harmonisierung des Erzeugungsprozesses unter absatzpolitischen Gegebenheiten bei. Verschiedene Bestimmungsgrössen, die auf die Arbeitsvorbereitung einwirken, gehen jedoch über den Rahmen einer planenden und programmierenden Sachbearbeitung hinaus wie z.B. langfristige betriebliche Dispositionen, die von politischen und volkswirtschaftlichen Daten abhängen, dann Marktform, Konjunkturlage, überbetriebliche Verträge usw.

5. Betriebsfremde Faktoren

Oben wurde bereits die zweite grosse Gruppe derjenigen Faktoren erwähnt, welche die Leistung eines Betriebes ausmachen. Während bisher immer betriebliche Einflüsse dargelegt wurden, handelt es sich bei dieser letzten Gruppe um Faktoren überbetrieblicher oder betriebsfremder Natur. Bei Lipmann finden wir sie als "äussere Faktoren" beschrieben, so z.B. die spezielle Wirtschaftslage (Konkurrenz, Kostenlage der betreffenden Unternehmung, Beschaffungs- und Absatzverhältnisse), die allgemeine wirtschaftliche Lage (Konjunktur, Lebensstandard, Entwicklungsmöglichkeiten, Beziehungen zum Ausland) und die politische Lage (Handlungsfreiheit der Unternehmer oder Gebundenheit an einen staatlichen Wirtschaftsplan).

Somit wird die Betriebspolitik, welche die Produktionsgrösse bestimmt, auch von den wirtschaftlichen Beziehungen des Betriebes zu seiner Umwelt bestimmt und nicht nur von innerbetrieblichen Gegebenheiten.

Aus der Vielzahl und der Bedeutung der verschiedenen Faktoren, die im Siemens-Martin-Stahlwerk die Leistung beeinflussen, geht hervor, dass es für diese Betriebsart nicht möglich ist, aus der Gegenüberstellung irgendwelcher Leistungsziffern auf den kausalen Zusammenhang des einen Faktors Arbeitszeit mit der Leistungsziffern auf den kausalen Zusammenhang des einen Faktors Arbeitszeit mit der Leistung zu schliessen.

Dass dieser Zusammenhang besteht, bleibt jedoch unbestritten. Zu seiner Darstellung ist nun ein zusätzliches Mittel der Analyse erforderlich.

III. Der Vorgang der Stahlproduktion und die Möglichkeit einer Arbeitskräftereduktion

1. Die Art der Betriebsleistungskurve, abgeleitet aus dem Produktionsablauf

Das Siemens-Martin-Stahlwerk hat, wie wir oben beschrieben haben, mehrere Betriebstypen aufzuweisen. Die in diesen Betrieben erbrachten Leistungen haben teilweise den Charakter manueller Einzelanfertigungen, teilweise den Charakter von maschinellen Einzelleistungen. Wir beschränken unsere Untersuchungen auf den Schmelzbetrieb und haben es in der Hauptsache mit einem Produktionsprozess zu tun, bei welchem die Leistung durch ein harmonisches Zusammenwirken einer grösseren Anzahl von Arbeitskräften entsteht. Aus diesem Grund ist unser Blick zunächst auf den Betrieb gerichtet und nicht auf die Leistung des einzelnen. Warum wir zudem nicht das quantitative oder qualitative Ergebnis beleuchten, sondern in erster Linie den Betriebsablauf, wurde oben bereits begründet.

Eine Ablaufstudie des Produktionsvorgangs kann unter verschiedenen Gesichtspunkten durchgeführt werden. Man kann den Ablauf an einem Arbeitsplatz, den Verwandlungsprozess des Werkstoffs oder den Produktionsvorgang am Betriebsmittel beleuchten. Aus Gründen der Zweckmässigkeit wählen wir hier eine Ablaufstudie am Betriebsmittel.

Wir setzen voraus, dass im Siemens-Martin-Stahlwerk von den Betriebsmitteln Siemens-Martin-Ofen, Chargiereinrichtungen, Giesskränen, Giesswagen usw. der Siemens-Martin-Ofen das "zentrale Betriebsmittel" ist. Wir berücksichtigen ferner, dass in einem Siemens-Martin-Stahlwerk stets mehrere Öfen nebeneinander zu finden sind. Die nachgeschalteten Betriebe verlangen einen konstanten Anfall von Rohstahl. Da nun jeder Ofen von Zeit zu Zeit neu gemauert werden muss, würde bei nur zwei oder gar einem Ofen die Rohstahlversorgung der nachgeschalteten Betriebe schwierig werden. Am günstigsten wäre es natürlich für einen Betrieb, wenn stets einer bzw. ein Teil der Öfen einer ganzen Ofenbatterie fahrplanmässig

stillgelegt werden könnte, während die anderen produzieren. Bei Wiederinbetriebnahme dieses Ofens könnte dann der nächste ausser Betrieb gesetzt und repariert werden. Die Tatsache, dass wir meistens mehrere Öfen in einer Ofenbatterie zusammengeschlossen finden, ist jedoch für unsere Suche nach manuellen Teilzeiten, welche das absolute Produktionsergebnis beeinflussen könnten, ohne Bedeutung. Der Produktionsablauf ist an jedem Ofen annähernd der gleiche.

Wenn wir nun den Produktionsvorgang an einem einzelnen Ofen aufzeigen, so kommen wir zu drei Hauptarbeitstypen:

a. Chargieren

Unter Chargieren verstehen wir das Füllen der Siemens-Martin-Öfen. Wir unterscheiden festen und flüssigen Einsatz. Fest sind alle Schrottsorten, Stahleisen (Masseln) und Zusätze. Flüssig wird nur Roheisen eingegossen, das in den meisten Fällen von einem Roheisenmischer kommt. Während das Eingiessen des flüssigen Roheisens durch einen Kran relativ schnell vor sich geht, verlangt die Zufuhr von Schrott mehr Zeit. Im Regelfall wird das feste Material manuell auf dem Schrottplatz in kleine Stahlwannen (Mulden) gepackt, die dann mit Kranen auf die Ofenbühne und von dort mit einem sogenannten Chargierkran in die Ofenöffnung eingeführt und ausgeleert werden. Hat der Ofen eine bestimmte Menge Schrott, Roheisen usw. aufgenommen, so ist der eigentliche Chargiervorgang beendet.

b. Schmelzen

An das Chargieren schliesst sich das Schmelzen an. Die Charge (Ofenfüllung), die sich beim Chargieren schon weitgehend verflüssigt hat, wird auf eine bestimmte Temperatur gebracht. Der chemische Prozess, der durch Zufuhr eines bestimmten Gemisches von Generatorgas, Gichtgas und Luft vor sich geht, wird im wesentlichen dadurch gesteuert, dass man die Zusammensetzung dieser Gaszufuhr durch wenige Handgriffe verändert und während der Schmelze Proben entnimmt, wonach Analysen angefertigt werden. Bei Spezialchargen bestimmt die Analysenzusammensetzung dann wiederum, welche Zusätze noch durch den Chargierkran mittels Mulden eingeführt werden müssen, um die gewünschte Stahlqualität zu erhalten.

c. Abstich

Nach Vollendung des chemischen Prozesses wird der Ausfluss des Ofens geöffnet (Abstich) und der flüssige Stahl in eine grosse Pfanne abgelassen. Hat die Charge den Ofen verlassen, wird das Stichloch des Ofens wieder geschlossen und das Chargieren kann erneut beginnen.

Diese drei Arbeitstypen Chargieren, Schmelzen und Abstich müssen später noch ergänzt werden durch die Zeiten für kleinere (unregelmässige) und grössere (regelmässigere) Reparaturen und Instandsetzungen.

Wenn man diejenigen Zeiten unberücksichtigt lässt, die für solche Grossreparature notwendig sind und in denen die Öfen stilliegen, kommt man zu folgendem Produktionsablauf in einem Siemens-Martin-Stahlwerk mit etwa 6 bis 7 Öfen, von denen gerade 5 in Betrieb sind, während die beiden anderen neu zugestellt (gemauert) werden. Dieses Schaubild benötigen wir auch noch weiter unten, wenn wir relative Leistungsgrössen behandeln.

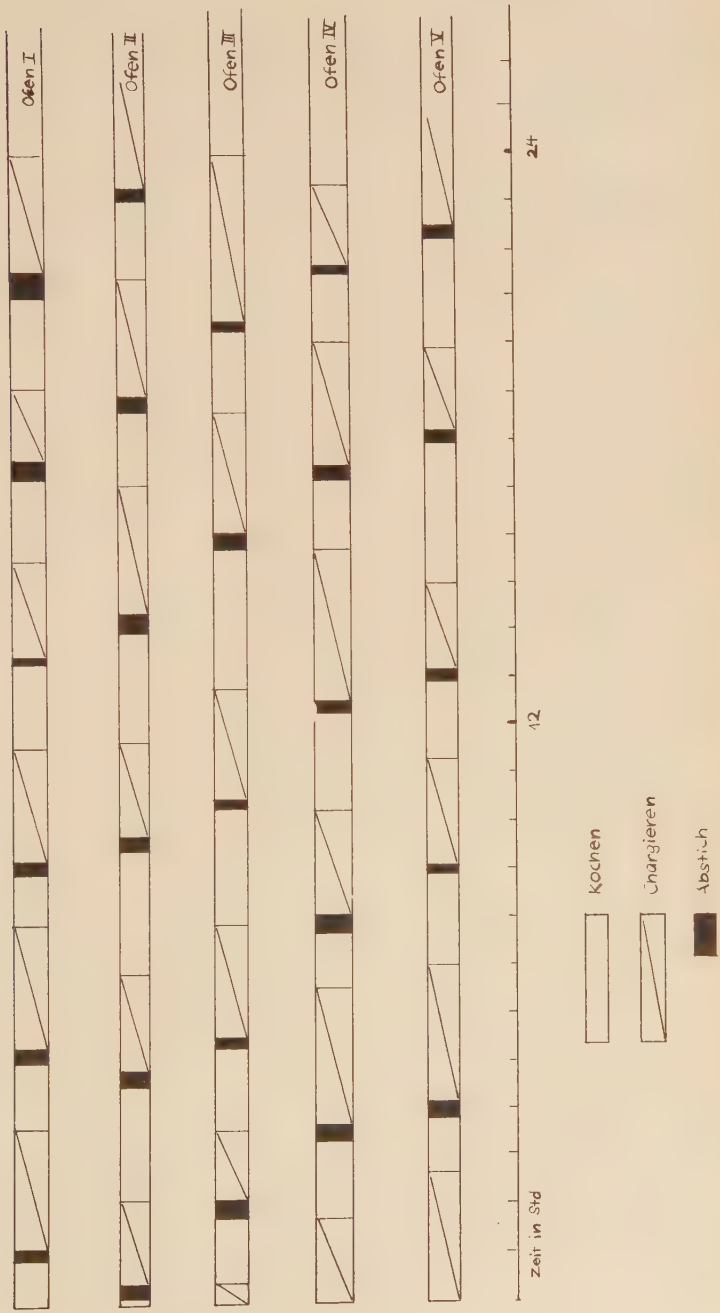
Aus dem Schaubild ist ersichtlich, dass sich die Längen der Chargierzeiten und der Kochzeiten ungefähr die Waage halten. Die Zeit, die für den Abstich eingesetzt ist, ist demgegenüber sehr gering. Je nach den günstigen oder ungünstigen Begleiterscheinungen schwankt die Zeit für das Ablassen des Stahls von rund 5 Minuten bis zu etwa einer halben Stunde.

Auch für die Zeit des Chargierens und Kochens stellen wir einige Abweichungen fest. Diese Abweichungen können ihren Grund einmal in produktionstechnischer oder aber in menschlich-leistungsmässiger Hinsicht haben.

Wenn, wie im letzteren Fall, die Ursache bei der menschlichen Leistungsfähigkeit liegen sollte, so sind zwei Möglichkeiten vorhanden, die bereits im theoretischen Teil eingehend behandelt wurden: Entweder handelt es sich um Schwankungen der Leistungsfähigkeit in rein körperlicher Hinsicht oder aber in geistiger Hinsicht. Für uns heisst das, dass die Leistung erstens dort beeinflusst wird, wo rein manuelle Teilzeiten im Produktionsablauf nachzuweisen sind und zweitens, dass die Leistung durch fachliche bzw. wissensmässige Qualifikation der für den Produktionsvorgang verantwortlichen Personen beeinflusst werden kann.

Bleiben wir zunächst einmal bei der Betrachtung des Produktionsprozesses. Während der Folge von Chargieren, Schmelzen und Abstich kann man manuelle Teilzeiten, die in das Ablaufschema direkt eingegliedert sind, kaum erkennen. Eine Gelegenheit, bei welcher der Stahlwerker direkt mir körperlichem Einsatz den Produktionsgang bestimmt, liegt beim Abstich. Dabei wird mit Stahlstangen die zugemauerte Öffnung durchstossen, so dass der fertige Stahl abfliessen kann. Diese Arbeit erfordert einen körperlichen Einsatz des hantierenden Stahlwerkers. Hitze und körperlichen Kräfteverschleiss erfordern dabei häufig eine schnelle Ablösungsfolge der Hantierenden. Die Dauer des Abflusses des Stahls richtet sich nun danach, ob die Öffnung des Ofens vollkommen frei ist oder ob noch Reste der Ausmauerung den Abfluss hemmen. Erkennen die Stahlwerker nach einem ersten Austreten des Stahls, dass das Abflussloch zu eng ist und der Abfluss dadurch gehemmt wird, so versuchen sie, durch Zufuhr von Sauerstoff in langen, dünnen Stahlröhren an das Abflussloch die hemmenden Reste wegzubrennen.

Arbeitsablauf in einem Siemens-Martin-Stahlwerk



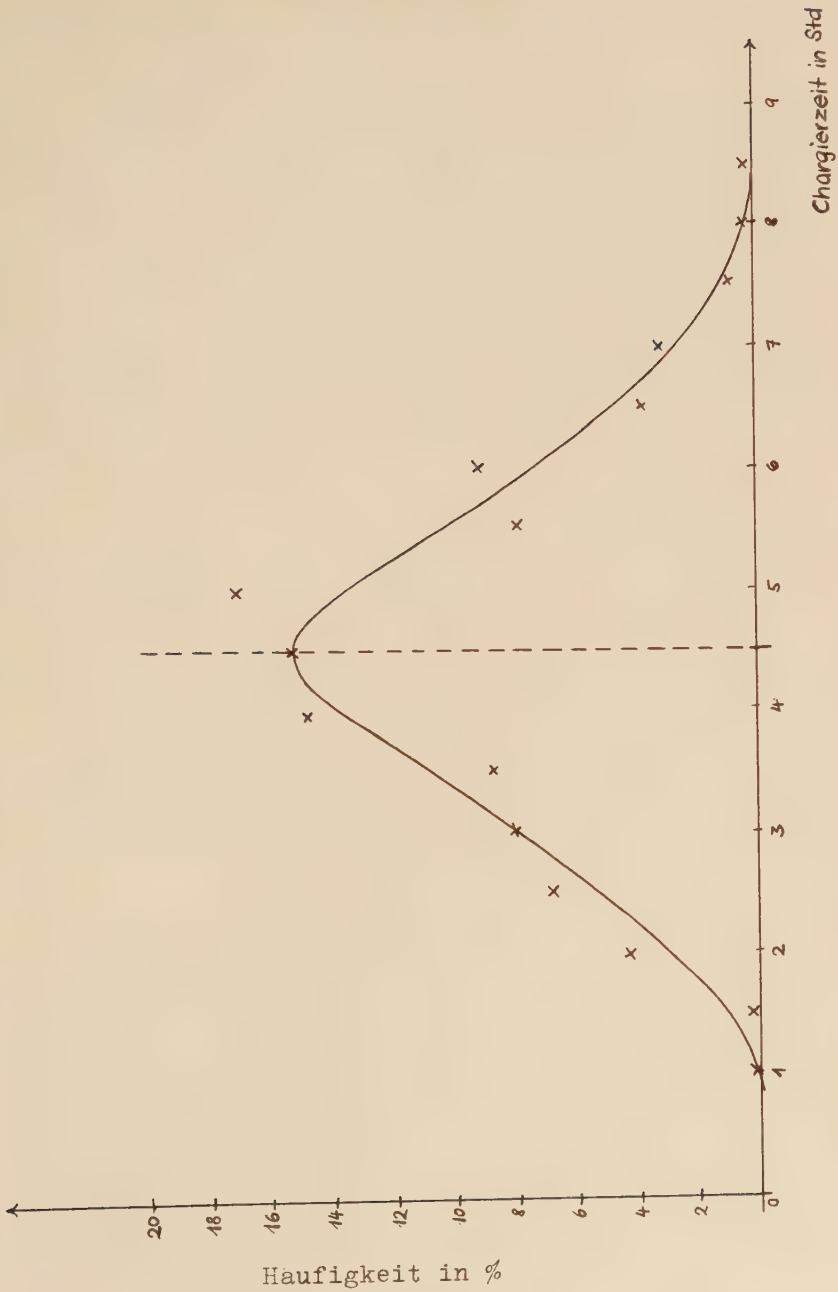
Wenn nun auch dieser Arbeitsabschnitt im Produktionsprozess Merkmale rein manueller Handarbeit aufweist, so muss ein objektiver Betrachter doch feststellen, dass die Dauer des Abstichs weniger von der Einsatzfreude der Stahlwerker oder deren Leistungsspitzen abhängt, sondern davon, wie gut sich das Stichloch öffnen lässt, mit anderen Worten, von den Begleitumständen am Arbeitsplatz und der Beschaffenheit des Betriebsmittels.

Die Begründung dafür, dass ein Abstich unterschiedlich lang dauert - im Durchschnitt etwa 15 Minuten -, können wir also nur zum Teil bei den Stahlwerkern suchen. Es ist zum überwiegenden Teil von den glücklichen oder unglücklichen Umständen abhängig, wenn die Zeit eines Abstichs 5 Minuten kürzer oder 10 Minuten länger ist. Diese Schwankungen sind aber im Rahmen des gesamten Produktionsprozesses von untergeordneter Bedeutung.

Einen interessanten Teil des Produktionsablaufs finden wir im Chargieren, d.h. im Beschicken des Ofens mit Material. Auch die Zeiten für das Chargieren schwanken sehr stark und sind von vielen unterschiedlichen Faktoren abhängig. Das nachfolgende Schaubild zeigt die Häufigkeit der Chargierdauer während eines ganzen Jahres. Vorausschicken müssen wir aber folgendes: Die Zeiten für das Chargieren der Siemens-Martin-Öfen sind vom metallurgischen Standpunkt aus nicht beliebig wählbar. Der betriebliche Umwandlungsprozess kennt eine Art optimaler Chargierzeit, die bei 60 bis 70-Tonnen-Öfen etwa drei bis dreieinhalb Stunden beträgt. Wird diese Zeit aus irgendwelchen Gründen unterschritten, so ist das also für den quantitativen (!) Ertrag der Produktion durchaus nicht vorteilhaft, da die zu schnell eingesetzten Schrottmengen nicht gleichmässig geschmolzen werden und das Kochen anschliessend entsprechend länger dauert. Diese optimale Chargierzeit richtet sich unter anderem auch nach der jeweiligen Schrottsorte. Die Tendenz geht jedoch eher dahin, dass diese günstige Chargierzeit überschritten wird, so dass sich eine Überlegung lohnt, wie die Chargierzeiten beeinflusst werden.

Wie das Chargieren vor sich geht, wurde bereits oben beschrieben. Für die Arbeitsintensität des Chargierens sind nun die folgenden Faktoren massgebend. Wenn wir zunächst Konstanz der Schrottqualität voraussetzen, entscheidet erstens die (technische) Kapazität des Krans, mit dem die Schrottmulden in den Ofen gefahren und ausgeleert werden. Zweitens spielt die Geschicklichkeit und die Leistungsbereitschaft des Chargierkranführers eine Rolle, drittens die Sorgfalt, mit welcher die Schrottlader oder Schrotteinwieger die Mulden gefüllt haben - bei sperrigem Schrott fassen die Mulden bedeutend mehr, wenn sie sorgfältig gepackt sind, und dementsprechend schneller sind auch die Öfen gefüllt -, und viertens kommt es auf den ersten Schmelzer an, der den Gesamtprozess des Chargierens zu überwachen und zu leiten hat. Die Handlungen des 1. Schmelzers richten sich nach rein technischen Gegebenheiten des Betriebsablaufs, sind routinemässig bedingt und werden von typisch menschlichen Leistungsschwankungen im Sinne eine Arbeitsleistungskurve nicht oder kaum beeinflusst.

Häufigkeit der Chargierdauer



Die Arbeiten des Schrottladens und Schrotteinwiegens sind nach unserem obigen Grundsatz des zentralen Betriebsmittels zu beurteilen, d.h., dass man eine normale Leistung eines Schrottladers voraussetzt und den Schrottladebetrieb mit soviel Leuten besetzt, dass ein betrieblicher Engpass in diesem Betrieb nicht liegen kann. Es ist üblich, dass die Schrottmulden auf dem Schrottplatz gefüllt und anschliessend auf die Ofenbühne transportiert werden, wo sie schon während der Kochzeit aufgestapelt werden. Nach dem Abstich stehen sie dann für die Chargierkräne fassbereit, so dass wir erkennen, dass bei konstanter Schrottqualität die Chargierdauer hauptsächlich davon abhängig ist, wie schnell Chargierkranführer und Chargierkran arbeiten können und wie sorgfältig die Mulden auf dem Schrottplatz bepackt worden sind. Wir lassen dabei vorerst die Möglichkeit ausser acht, dass die Mulden vor dem Siemens-Martin-Ofen nicht gestapelt werden können und vom Schrottplatz direkt in den Ofen transportiert werden müssen. Dann stellt die Arbeit des Schrottladens auf dem Schrottplatz keine Arbeit mehr dar, die als manuelle Tätigkeit die Dauer des Produktionsprozesses im Siemens-Martin-Ofen beeinflusst und ist so höchstens noch für die weiter unten durchgeführte Untersuchung der relativen Leistung interessant.

Bleiben noch die Kapazität des Chargierkranes und die Leistungsbereitschaft des Chargierkranführers zu erläutern. Jeder Kran, also auch der Chargierkran, hat als maschinelles Aggregat eine bestimmte technische Leistungsgrenze. Diese technische Leistungsgrenze zu erreichen, erfordert einerseits eine gewisse Erfahrung des Bedienenden, bis die Arbeit zur Routinehandlung wird; andererseits ist die Leistung nach einer bestimmten Zeit der Gewöhnung des Menschen an die Maschine durch noch geschickteres Hantieren des Maschinisten nicht mehr zu steigern. In der Regel übersteigt die Fähigkeit der Kranführer - wenn wir eine normale Geschicklichkeit und etwa zwei Jahre Übung voraussetzen - die Kapazität des Krans, d.h. wir haben es mit einer Leistungsgrenze des Betriebsmittels ohne Beeinflussungsmöglichkeit durch den Menschen zu tun.

Während des Kochens erfolgt die eigentliche Umwandlung des Stahls und das Hinarbeiten auf eine ganz bestimmte Qualität. Es ist die Zeit vom Ende des Chargierens bis zum Beginn des Abstichs. Diese Produktionszeit ist eine Zeit der Überwachung, Kontrolle und Steuerung des stattfindenden chemischen Prozesses. Überwacht werden müssen z.B. Temperatur, Gasgemisch; zwischendurch werden der kochenden Charge Proben entnommen und per Rohrpost ins Labor geschickt, wo in ungefähr 5 Minuten die Analyse angefertigt wird, durch welche die weiteren Zuschläge und der Schmelzprozess bestimmt werden. Der Beitrag, der hier von dem Produktionsfaktor Arbeitskraft zum Produktionsprozess beigesteuert wird, ist also überwiegend dispositiver Natur (vgl. S.11). Was den Produktionsertrag in qualitativer Hinsicht betrifft, so wird die Qualität des erschmolzenen Stahls bestimmt von seiner chemischen Zusammensetzung. Diese wird aber zum grossen

Teil durch genaue Zwischenanalysen während der Kochzeit beeinflusst, so dass für die Stahlqualität weitgehend die Arbeit des Labors verantwortlich ist. welches jedem Stahlwerk angeschlossen ist.

Soweit die Arbeitsfolgen in einem kurzfristigen Produktionsprozess eines Siemens-Martin-Stahlwerkes. Diese kurzfristige Folge von Abstich zu Abstich wird bei langfristiger Betrachtung durch die notwendigen Zeiten für Reparaturen und Neuzustellung (Neubau der Kammern und Gewölbe) unterbrochen. Für eine lückenlose Untersuchung wäre es erforderlich, auch diese Zeiten zu prüfen und festzustellen, welche Rolle sie in der Arbeitszeitfrage spielen. Die Reparaturen sind allerdings insoweit ein technisches Problem, als sie von der Haltbarkeit der feuerfesten Steine in Kammern und Gewölben abhängen. Deshalb werden wir in unseren Ausführungen weiter unten auf die Reparaturzeiten nur deshalb nochmals eingehen, weil sich durch die Arbeitszeitveränderung gleichzeitig in vielen Fällen die Betriebszeit verändert hat und damit die Beanspruchung der Betriebsmittel Siemens-Martin-Öfen.

Zusammenfassend können wir dieses Kapitel mit der Feststellung abschliessen, dass man für Siemens-Martin-Stahlwerke keine kurzfristige Betriebsleistungskurve im vorher beschriebenen Sinne aufzeigen kann.

Die wenigen in den allgemeinen Produktionsprozess eingegliederten Teilzeiten, die manueller Natur sind, sind nicht infolge verschiedener Leistungsdisposition der Arbeitenden unterschiedlich, sondern weil die Natur der anfallenden Arbeiten einmal eine kürzere, dann wieder eine längere Arbeitsdauer erfordert. Wir können aber auch feststellen, dass in einigen Fällen, wie z.B. beim Vorgang des Chargierens, wenn der Chargierbetrieb einen Engpass darstellt, reine manuelle Teilzeiten vorhanden sind. Man wird theoretisch daraus schliessen können, dass eine Produktionserhöhung bzw. eine Verringerung der Dauer der Teilzeiten grundsätzlich in gewissen Grenzen möglich ist.

2. Die Bedeutung der Schrottsorte für den zeitlichen Verlauf der Chargier- und Schmelzvorgänge

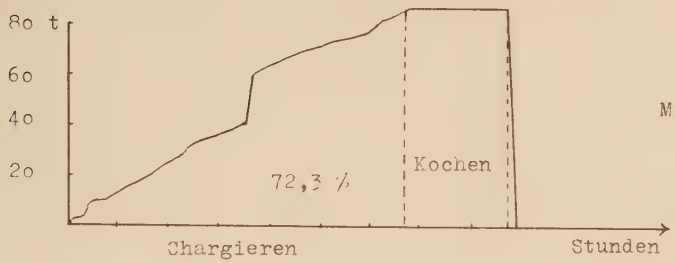
Der Betrachtung über den Einfluss, welchen die menschliche Leistungsfähigkeit auf die Dauer des Produktionsprozesses hat, soll an dieser Stelle wegen der grossen Wichtigkeit noch eine Untersuchung beigefügt werden, die sich auf Produktionszeitänderungen bezieht, die ihre Ursachen nicht im menschlichen Bereich haben.

Sehr grossen Einfluss auf die Produktionsdauer, die für eine Charge nötig ist, hat die Beschaffenheit des Einsatzmaterials Schrott. Der Unterschied der Qualität der Schrottsorten und der Sperrigkeit des Materials bewirkt in erster Linie sehr grosse

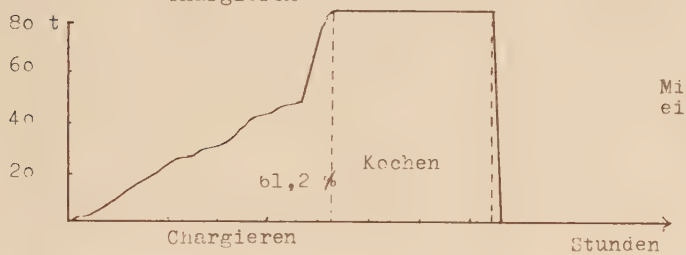
Unterschiede in der Dauer der Chargierzeiten. Je grösser die Sperrigkeit des Einsatzmaterials ist, desto geringer ist das Gewicht der Chargiermulden, desto mehr Kranspiele sind also notwendig, um eine bestimmte gewichtsmässige Ofenfüllung zu erhalten und desto länger sind notwendigerweise die Chargierzeiten und die Produktionszeiten der Stahlchargen. Das sei anhand der folgenden Kurven gezeigt.

Wir können anhand der folgenden Kurven noch eine weitere Feststellung treffen. Auf der einen Seite wird deutlich, dass verschiedene Schrottsorten verschieden lange Chargierzeiten erfordern, und zwar in einem Masse, wie sie durch keine noch so grosse Anstrengung der Arbeitskräfte kompensiert werden könnte; auf der anderen Seite erkennen wir deutlich auch verschieden lange Zeiten für das Kochen. Das hängt einmal, wie vorhin beschrieben, ebenfalls mit der Schrottqualität und der Chargiergeschwindigkeit zusammen, zum anderen werden gewiss mit verschiedenartigem Schrott auch verschiedenartige Chargen unterschiedlicher Qualität erschmolzen, und die Kochzeiten für die verschiedenen Stahlqualitäten differieren ebenfalls. Lediglich die Produktionszeit bis zur ersten Probenahme dürfte bei allen Stahlsorten nicht von der Qualität des fertigen Stahls beeinflusst werden, aber von diesem Zeitpunkt an sind die weiteren Produktionszeiten für die speziellen Sorten recht unterschiedlich.

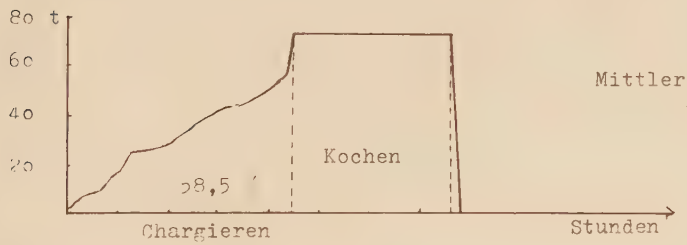
Gegenüberstellung von Chargier- und Schmelzzeiten
bei verschiedenen Schrottqualitäten



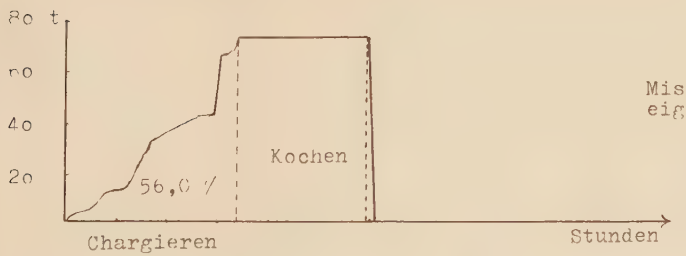
Mischschrott
fremd



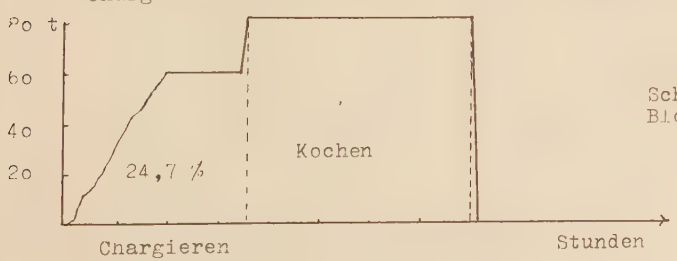
Mischschrott
eigen/fremd



Mittlerer Kernschrott
fremd

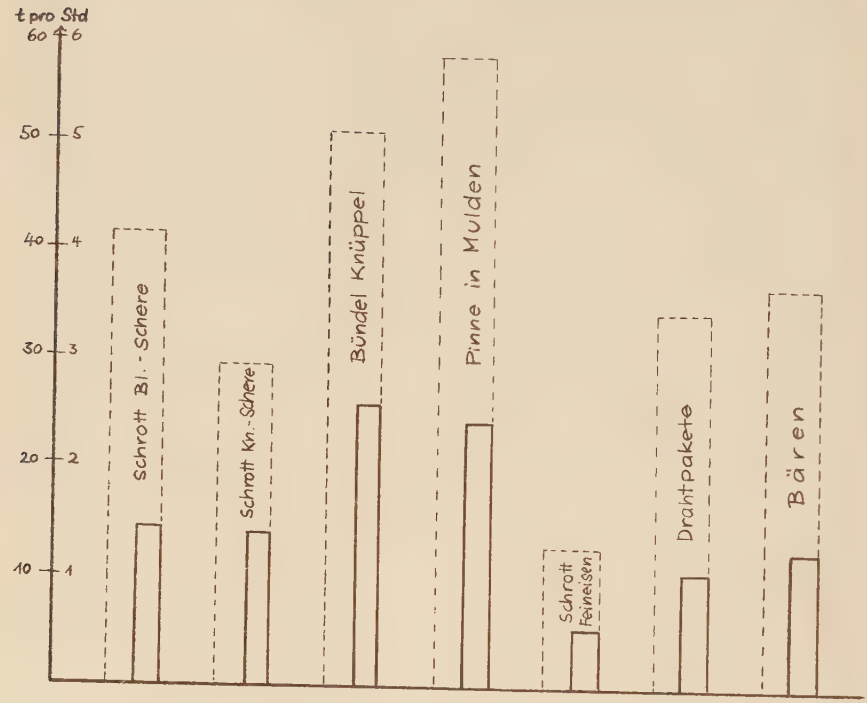


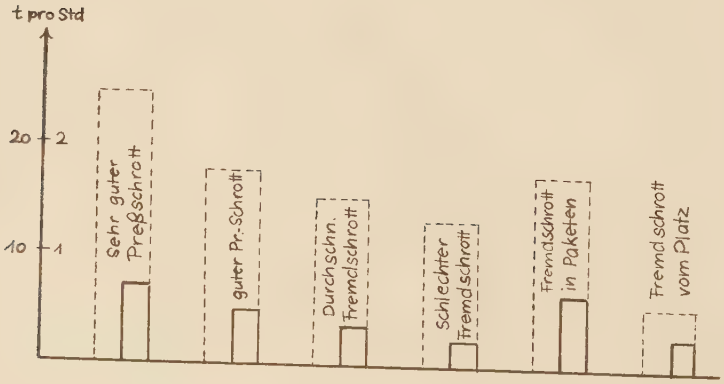
Mischschrott
eigen/fremd
4 : 1



Schrott von der
Blockschere

Magnet- und Chargierkranleist ng pro Stunde
bei verschiedenen Schrottqualitäten

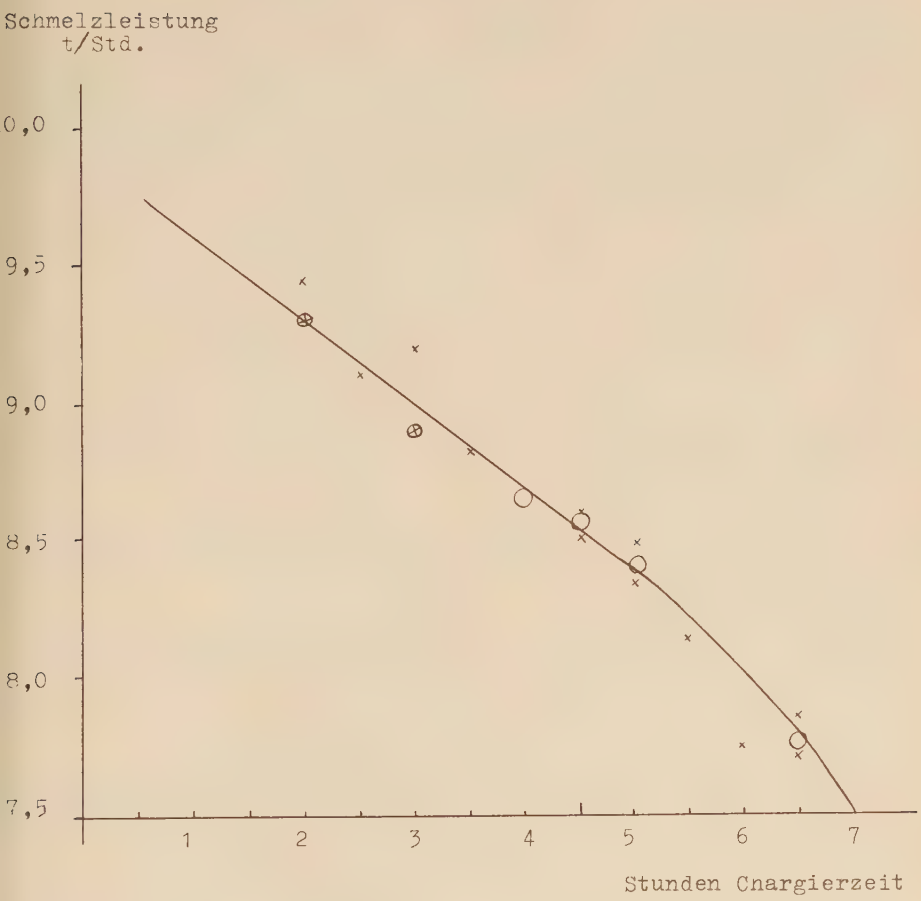




Magnet- und Chargierkranleistung in t/Stunde

Ø Muldengewicht in t

Zusammenhang zwischen Chargierzeit und Produktionsleistung des Stahlwerks in t/Schmelzstunde



○ Mittelwert aus 30 Werten
× Mittelwert aus 10 Werten

3. Die vorhandenen Arbeitsplätze und die Möglichkeit einer Arbeitskräftereduktion infolge grösserer Leistungsfähigkeit

Aufgrund unserer im theoretischen Teil angestellten Untersuchungen unterliegt es keinem Zweifel, dass die Leistungsfähigkeit des Menschen bei einer Arbeitszeitverkürzung unter bestimmten Voraussetzungen steigt.

In manchen Betrieben besteht die Möglichkeit, diese grössere Leistungsfähigkeit durch eine tatsächlich grössere Leistung zu realisieren. In anderen Betriebsarten, in denen das durch organisatorische oder fertigungstechnische Hindernisse nicht möglich ist, wird eine andere Wirkung auftreten. Gegen wir in diesem letzten Fall von der Tatsache aus, dass in solchen Betrieben der Arbeitsumfang oder die Menge der zu leistenden Arbeit vor und nach einer Arbeitszeitverkürzung gleich ist, und setzen wir voraus, dass die zu leistende Arbeit an jedem Arbeitsplatz ein "normales" mass darstellte, so müssen wir zu dem Schluss kommen, dass die ja konstante Leistung auch von einer Belegschaft erbracht werden kann, die um soviel kleiner ist, wie es der gestiegenen Leistungsfähigkeit entspricht.

Diese indirekte Wirkung einer Arbeitszeitverkürzung wird jedoch nur bei einigen ganz bestimmten Voraussetzungen realisiert, welche die Struktur und den Charakter des Arbeitsplatzes betreffen:

1) Es muss sich entweder um Arbeiten handeln, die an mehreren Arbeitsplätzen gleich sind, oder es dürfen keine Hindernisse bestehen, eine neue Arbeitszumessung vorzunehmen.

2) Es darf sich nicht um Arbeitsplätze handeln, die in jedem Fall besetzt sein müssen, wenn sie auch nur z.T. ausgelastet sind, z.B. Kranführer, Maschinisten.

3) Die Anzahl der Arbeitsplätze mit gleichartigen Arbeiten muss so gross sein, dass mindestens die Arbeit von einem Arbeitsplatz auf die übrigen Arbeitsplätze aufgeteilt werden kann. Das wären etwa bei 5 %iger Leistungssteigerung 20 Arbeitsplätze, von denen einer auf die 19 übrigen zu übertragen wäre.

Schon durch diese drei Voraussetzungen ist die Möglichkeit einer Verringerung der Zahl der Beschäftigten sehr stark begrenzt. In Wirklichkeit spielen dabei aber noch ganz andere, betriebsindividuelle Gegebenheiten eine Rolle. Sie sollen hier nicht weiter erwähnt werden, da sie nicht verallgemeinert werden können.

Während wir im vorangegangenen Abschnitt festzustellen versuchten, ob eine unmittelbare Beziehung zwischen Leistungsbereitschaft der Arbeiter und der absoluten Produktionshöhe oder der Dauer der Produktionsprozesse besteht, suchen wir hier nach einer mittelbaren Beziehung, nach einer "relativen Leistung". Diese soll sich hier in dem Verhältnis der Produktionsmenge einer Produktionsperiode zur Zahl der Arbeiter ausdrücken. Beim vorigen Abschnitt konnten wir die Unter-

suchung auf das zentrale Betriebsmittel beschränken, für die "relative Leistung" sind jedoch alle Arbeitsplätze, auch die der sekundären Betriebsmittel (Betriebe), mit in das Verhältnis einzubeziehen.

Diese Verhältniszahl hat aus mehren Gründen ihre Berechtigung. Erstens ist sie seit langer Zeit eine wichtige betriebstechnische Kennziffer in der eisenschaffenden Industrie, zweitens ergibt eine Betrachtung der absoluten Belegschaftszahl dann ein falsches Bild, wenn sich mit der Arbeitszeit auch die Betriebszeit ändert, was beim Siemens-Martin-Stahlwerk in den meisten Fällen gegenwärtig geschieht. Betriebe und Arbeitsplätze lassen sich nun wie folgt definieren:

SCHROTTPLATZ
Vorarbeiter
Kranführer/Schrottplatz
Schrottlader
Schrottverleser
Brenner
Scherenarbeiter
Pressemaschinist
Pressearbeiter
Paketkranführer
Schrottwieger
Kalk- und Dolomitlader
Siliziumbrecher 1)

SCHMELZBETRIEB
Mischermann
Roheisenkippkranführer
Chargiermaschinist
Oberschmelzer
1. Schmelzer
2. Schmelzer
3. Schmelzer
Abstichmann
Schrotteinwieger
Zuschlagswieger

---

1) Vom Schrottplatz aus werden auch in den meisten Fällen die Zuschläge zum SM-Ofen transportiert

BLOCKPLATZ
Vorarbeiter
Kolonnenführer
Blockputzer
Maschinenblockputzer
Blockdreher
Blockhobler
Blockflämmer
Blocksignierer
Brenner
Verlader
Kranführer

GENERATORENBETRIEB
Vorarbeiter
Kranführer
Maschinist
Generatorenstocher
2. Generatorenstocher
Aschefahrer

GIESSBETRIEB
Vorarbeiter
Giesskranführer
Giesser
Temperaturmesser
Stripperkranführer
Blockübergeber
Kolonnenführer
Kokillenmann
2. Kokillenmann
Kokillenlackierer
Kokillenkontrolleur
Gespannplattenmacher
Giessgrubenarbeiter
Pfannenmann
2. Pfannenmann
Trichtermacher
2. Trichtermacher
Trichterrohrbinder
Trichterstampfer

Stopfenmacher
Haubenausschmierer
Lehmmacher
Brenner

ALLGEMEIN
Probenschmied
Zuschläger
Probenträger
Former
Analysenschreiber
Vorarbeiter
Platzarbeiter
Kolonnenführer/Schlackengrube
Schlackenmann
Schlackentopffahrer

= 74 Arbeitsplätze

Diese Zusammenstellung der Arbeitsplätze, die in einem Siemens-Martin-Stahlwerk im allgemeinen eingerichtet und vorgeplant sind, lässt erkennen, wie ausserordentlich vielfältig die anfallenden Arbeiten in solch einem Betrieb sind. Es handelt sich in unserem Fall also nicht um Arbeiten, die im grossen und ganzen den gleichen Charakter aufwiesen, sondern jeder Arbeitsplatz hat seine ganz spezifischen, arteigenen Bedingungen. Infolgedessen erfordert jeder Arbeitsplatz auch eine gewisse Erfahrung und Spezialisierung.

Die Konsequenz aus dieser Feststellung ist, dass bereits die erste unserer Bedingungen für die Realisierung der indirekten Wirkungen einer Arbeitszeitverkürzung an den meisten Arbeitsplätzen nicht gegeben ist. Es sind wenig Arbeitsplätze vorhanden, d.h. wenig Arbeiter beschäftigt, die gleichartige Arbeiten ausführen. Was eine neue Arbeitszumessung betrifft, so ist es aus rein betriebssoziologischen Gründen verständlich, dass man keinen Arbeiter dazu bewegen sollte, Arbeiten auszuführen, die bislang ein ihm unterstellter Arbeiter ausgeführt hat. Das würde zu grossen Unstimmigkeiten führen und wäre bei der relativ geringen Bedeutung dieser betriebspolitischen Massnahme nicht klug. Gerade in Richtung der übergeordneten Arbeitsplätze wird aber die Chance einer neuen Arbeitsverteilung auch immer geringer, da die Anzahl der Arbeiter für jeden geplanten Arbeitsplatz nach oben hin sehr rasch abnimmt. Aber auch die Anzahl der zu erklimmenden Stufen ist sehr gering. Wir erkennen allgemein nur den Weg Arbeiter, Kolonnenführer, Vorarbeiter und Meister.

Auch die zweite Bedingung wird in recht vielen Fällen nicht erfüllt. Von den 74 aufgeführten verschiedenen Arbeitsplätzen können wir rund 14 ausscheiden, die in jedem Fall besetzt sein müssen, auch wenn die Leute nur zum Teil ausgelastet sind, weil es sich um Kranführer, Maschinisten, Fahrer usw. handelt.

Ein noch grösseres Hindernis für das Auftreten einer indirekten Wirkung stellt jedoch unsere dritte Bedingung dar. Wie aus der weiter unten gemachten Gegenüberstellung der Besetzung der einzelnen Arbeitsplätze vor und nach Einführung einer durchgehenden Arbeitsweise hervorgeht, ist die Veränderung der Beschäftigtenzahl eben durch die grosse Spezialisierung der Arbeitsplätze sehr gering 1). Trotzdem ist aber, wie die Aufstellung zeigt, die indirekte Wirkung berücksichtigt worden und die Anzahl der Arbeiter für die Umstellung von der Arbeitsweise mit Wochenendpause auf die sonntags durchgehende Arbeitsweise nicht proportional, sondern für manche Arbeitsplätze degressiv vermehrt worden. So in der Hauptsache für die Arbeitsplätze Blockputzer, Blockbrenner, Blockdreher, Zuschläger, 3. Kokillenmann, Schrottkontrolleur, Dolomitarbeiter. Wir finden aber auch durch die Umstellung bedingte progressive Vermehrung der Anzahl der Arbeiter auf einigen Arbeitsplätzen. So z.B. die Vermehrung der Kranfahrer für 15-t-Blöcke nicht von 3 auf 4, sondern von 3 auf 8. Desgleichen haben sich Fälle ergeben, wo eine andersartige Arbeitszumessung vorgenommen wurde. Das jedoch lediglich in Fällen, wo der Arbeitsplatz mit einem einzigen Arbeiter besetzt war und wo kein zweiter hinzugenommen werden sollte, wie im Fall des Schrottkontrolleurs, für welchen im Fall seiner Abwesenheit - vor der Umstellung hatte er 53 Stunden pro Woche die Schrottsorten zu prüfen und nachher nur 42 Stunden lang - der Oberschmelzer die Schrottkontrolle übernommen hat. Der Betrieb sah sich in solchen Fällen vor die Alternative gestellt, für die durch die Arbeitszeitverkürzung entstandenen unbesetzten Arbeitsplätze entweder eine zweite Kraft einzustellen oder eine andere Arbeitszumessung vorzunehmen. Theoretisch wäre ja der Fall durchaus denkbar, dass die 42-Stunden-Woche des Schrottkontrolleurs so aufgeteilt wird, dass der Schrott ständig einer Kontrolle unterzogen werden kann. Das setzt jedoch voraus, dass der Schrottkontrolleur seine Arbeitszeit auf die ganze Woche stückweise verteilt, also nicht zusammenhängend arbeitet. Ein solcher Schichtplan ist jedoch für den Schrottkontrolleur nicht zumutbar - z.B. täglich vormittags und abends 3 Stunden, also 7 x 6 = 42 Stunden pro Woche.

Manche Arbeitsplätze sind nach der Umstellung überhaupt nicht mehr besetzt, wenigstens sind keine Planstellen dafür vorgesehen. Die Möglichkeit solcher Änderungen ist jedoch von Betrieb zu Betrieb verschieden und kann nicht verallgemeinert werden. Es liegt auch hier eine neue Arbeitszumessung vor, so dass hier die früher - und auch heute noch - anfallenden Arbeiten von anderen Leuten

---

1) Vgl. die Aufstellung im vorletzten Kapitel

übernommen worden sind, oder wir haben es mit einer betriebstechnischen Umstellung zu tun, die wir ja in unsere Untersuchung nicht mit einbeziehen können.

IV. Praktische Erfahrungen über Leistungen von Siemens-Martin-Stahlwerken

1. Statisch-komperativer Vergleich benötigter Produktionsteilzeiten im Jahresdurchnitt

a. Besonderheiten der untersuchten Betriebe

Die beiden vorausgegangenen Abschnitte geben zu der Vermutung Anlass, dass die absolute Produktionshöhe oder die Produktionszeiten in einem Siemens-Martin-Stahlwerk durch eine Arbeitszeitverkürzung und durch eine daraus resultierende grössere physische und psychische Leistungsfähigkeit der Stahlwerksarbeiter nicht oder nur in sehr engen Grenzen beeinflusst werden kann. Da jedoch die organisatorischen Gegebenheiten der einzelnen Siemens-Martin-Stahlwerke sehr unterschiedlich sind, müssen wir bei dieser Feststellung mindestens voraussetzen, dass in den Betrieben "normale" Verhältnisse herrschen, dass also z.B. in der Beschickung der Öfen kein Engpass liegt.

Im folgenden soll nun erörtert werden, welche Erfahrungen man in Siemens-Martin-Stahlwerken bei einer Arbeitszeitverkürzung gemacht hat. Dabei sind mehrere voneinander unabhängige Betriebe untersucht worden, die sich in folgendem unterschieden:

Die Öfen I, II und III sind normale Siemens-Martin-Öfen mit einer Kapazität von rund 70 Tonnen pro Ofenfüllung (Charge). Wir haben hier wie bei den anderen untersuchten Betrieben keine technischen Rationalisierungsarbeiten während der untersuchten Zeiträume, welche eventuell durch die Umstellung bedingt gewesen wären. Allerdings liegt hier bei diesen drei - im Gegensatz zu den beiden anderen Öfen kleinen - Öfen der seltene Fall vor, dass die Arbeit des Chargierens wesentlich durch die Arbeitsgeschwindigkeit der Schrottplatzarbeiter bedingt ist. Der Schrottplatz liegt hier unmittelbar neben dem Ofenbetrieb, und es werden mit Einsatzmaterial - Schrottgefüllte Stahlwannen (Mulden) nicht in dem Masse auf der Ofenbühne auf Vorrat gehalten wie bei den anderen untersuchten Betrieben. So kann es gerade bei diesen Öfen vorkommen, dass die Länge der Chargierzeit ausschliesslich von der Leistung der Schrottplatzarbeiter abhängt, d.h. von der Arbeitsgeschwindigkeit, mit welcher sie die Stahlwannen füllen, die dann direkt mit Kranen in den Öfen zum Einsatz gelangen.

Diese Tatsache ist insofern interessant, als in diesem Fall die Frage nach der Verkürzung der Chargierzeiten infolge gestiegener Leistungsbereitschaft der Arbeiter besonders berechtigt erscheint. Wenn die Umstellung vom Drei- auf den Vierschichtenbetrieb, d.h. eine Verkürzung der Arbeitszeit von 48 - effektiv 53 - Stunden auf 42 Stunden, wirklich eine grössere Leistungsfähigkeit der Arbeiter bewirkt hätte, so müssten bei diesen Chargierarbeiten nach der Arbeitszeitverkürzung Leistungssteigerungen in Tonnen pro Stunde oder etwa geringerem Zeitaufwand pro Charge erkennbar sein. Einen entsprechenden Leistungswillen setzen wir dabei voraus.

Ofen IV hat eine grössere Kapazität. Sein Fassungsvermögen beträgt etwa 120 Tonnen. Er ist einer von 7 Öfen einer ganzen Ofenbatterie in einem Siemens-Martin-Stahlwerk und hat ebenfalls keine technischen Veränderungen durch irgendwelche Rationalisierungsmassnahmen erfahren.

Der letzte Ofen wurde aus einer gleichgrossen Batterie ausgewählt. Ofen V ist ein ölbeheizter Ofen mit einer Kapazität von 140 Tonnen. Auch an ihm finden wir keine technischen Veränderungen.

b. Die untersuchten Zeiten und Betriebskennzahlen

Für den Zeitraum der Untersuchung wurde das Jahr vor und das Jahr nach der Umstellung gewählt. Lediglich bei dem ölbeheizten Siemens-Martin-Ofen stehen nur 7 Monate der ersten Betriebs- und Arbeitszeit zur Verfügung. Ausgehend von der Kalenderzeit als Gesamtzeit wurde zunächst durch Subtraktion der Sonn- und Feiertage die gesetzlich mögliche Betriebszeit gefunden. Zu den Stillständen gehören die Samstagruhe (das ist die Zeit nach dem beendeten letzten Abstich bis zum Sonntagmorgen 6 Uhr), die periodisch notwendigen Zeiten für den Ofenneubau bzw. für die grossen Instandsetzungen, die kürzeren Reparaturen am kalten Ofen und die sonstigen Stillstände. Zieht man diese gesamten Stillstände von der gesetzlich möglichen Betriebszeit ab und addiert gleichzeitig die an Sonn- und Feiertagen geleisteten Überstunden, so kommt man zu der "wirklichen" Betriebszeit.

Diese "wirkliche" Betriebszeit wurde in unserer Untersuchung nun weiter unterteilt in die Zeiten für das Anwärmen (das ist die Zeit vom Wiederauflassen des Gases nach beendeter Zustellung bzw. Reparatur bis zum Beginn des Einsetzens), die Zeit für das Warmhalten der Öfen (in welcher der Ofen aus betriebstechnischen Gründen noch warmgehalten werden muss, in der aber weder eingesetzt noch geschmolzen wird), und die eigentliche Produktionszeit, die Gesamtschmelzzeit, die die Zeiten für das Kochen, Chargieren und für den Abstich enthält zuzüglich etwaiger "Ofenflickzeiten" bis zu einer halben Stunde je Schmelze. Wegen der grossen Bedeutung der Chargierzeit oder Einsetzzeit wurde diese Zeit noch in einer besonderen Spalte ausgewiesen.

Eine wichtige Grösse in unserer Untersuchung ist weiterhin die Schmelzdauer (Dauer der Produktionszeit je Ofenfüllung). Durch eine Gegenüberstellung dieser Schmelzdauer gewinnen wir einen Einblick in die Leistung der Öfen während der Untersuchungszeiträume. Diese Leistungsgrösse ergänzt mit den Angaben für das mittlere Schmelzgewicht in kg die Hauptkennziffer in unserer Untersuchung, nämlich die Leistung in Tonnen pro Schmelzstunde.

In dieser Zusammenstellung der Zeiten und Betriebskennzahlen finden wir sowohl Produktionsgrössen, die schon früher bei Untersuchungen über die Auswirkungen von Arbeitszeitverkürzungen herangezogen wurden, aber allein für sich noch kein klares Bild ergaben als auch Elementargrössen, aus denen man die Ursache etwaiger Leistungsveränderungen ablesen kann.

c. Die zahlenmässigen Ergebnisse der Betriebe

Wenden wir uns nun den Ergebnissen der Untersuchung der einzelnen Siemens-Martin-Öfen zu. Wir werden im folgenden zwei Jahre als Gesamtgrössen in Form arithmetischer Mittel von Monatsdurchschnitten gegenüberstellen, die Abweichungen feststellen und deren Ursachen zu erklären versuchen.

OFEN I 1)

Kennziffern	Stunden absolut		Prozentual	
	I	II	I	II
Kalenderzeit	731,1	730,0	100 %	100 %
./. Sonn- und Feiertage	125,5	18,0	17,2	2,4
Ges. mögl. Betriebszeit	605,5	712,0	82,8	97,6
Samstagsruhe	9,2	1,9	1,3	0,2
Gr. Instandsetzungen	24,0	33,9	3,8	4,7
Rep. am kalten Ofen				
Sonstige Stillstände	6,3	27,3	0,9	3,8
Summe Stillstände	39,4	63,1	5,4	8,7
+ Verfahrene Sonn und Feiertagsstunden	55,4	0,8	7,6	0,1
Wirkliche Betriebszeit	621,5	649,7	85,0	89,0
Anwärmen	4,8	8,7	0,6	1,2
Warmhalten	1,5	1,0	0,2	0,1
Störungen eigener Betrieb	0,6	2,4	0,2	0,3
Störungen durch andere				
Sonstige Störungen				
Summe Störungen	6,9	12,1	1,0	1,7
Schmelzzeit	614,6	637,6	84,0	86,4
davon Einsetzzeit	276,4	311,2	37,8	42,7
			Veränderung in %	
Schmelzdauer je Schmelze in Min.	484,4	518,5		+ 7,5
kg Ø Schmelzgewicht				- 1,58
t Erzeugung pro Monat				- 4,26
kg je Schmelzstunde				- 7,94

---

1) Die angegebenen Zahlen stellen arithmetische Mittel von Monatswerten dar, und zwar finden wir unter I jeweils den Monatsdurchschnitt der 13 Monate von März 1956 bis März 1957, unter II den Monatsdurchschnitt der 12 Monate von Mai 1957 bis April 1958

OFEN II

Kennziffern	Stunden absolut		Prozentual	
	I	II	I	II
Kalenderzeit	731,1	730,0	100 %	100 %
./. Sonn- und Feiertage	125,5	20,0	17,2	2,8
Ges. mögl. Betriebszeit	605,5	710,0	82,8	97,2
Samstagsruhe	9,2	1,7	1,3	0,2
Gr. Instandsetzungen	31,4	77,2	4,3	10,6
Rep. am kalten Ofen	6,5	--	0,9	--
Sonstige Stillstände	9,8	16,7	1,3	2,3
Summe Stillstände	56,7	95,6	7,8	13,1
+ Verfahrene Sonn- und Feiertagsstunden	57,9	0,3	7,9	--
Wirkliche Betriebszeit	606,7	614,7	83,0	84,1
Anwärmen	11,1	9,0	1,5	1,2
Warmhalten	2,3	1,1	0,3	0,1
Störungen eig. Betrieb	0,4	0,1	0,1	--
Störungen durch andere				
Sonstige Störungen				
Summe Störungen	13,8	10,2	1,9	1,4
Schmelzzeit	592,9	604,5	81,1	82,7
davon Einsetzzeit	225,9	286,2	30,9	39,2
			Veränderung in %	
Schmelzdauer je Schmelze in Minuten	480,8	528,5		+ 10 %
kg Ø Schmelzgewicht				+ 0,73
t Erzeugung pro Monat				- 6,22
kg je Schmelzstunde				- 8,48

OFEN III

Kennziffern	Stunden absolut		Prozentual	
	I	II	I	II
Kalenderzeit	731,1	730,0	100 %	100 %
./. Sonn- und Feiertage	125,5	20,0	17,2	2,8
Ges. mögl. Betriebszeit	605,5	710,0	82,8	97,2
Samstagsruhe	7,4	0,8	1,0	0,1
Gr. Instandsetzungen	47,0	54,5	6,4	7,5
Rep. am kalten Ofen	30,0	--	4,1	--
Sonstige Stillstände	4,4	81,9	0,6	11,2
Summe Stillstände	88,5	137,2	12,1	18,8
+ Verfahrene Sonn- und Feiertagsstunden	50,5	0,7	6,9	0,1
Wirkliche Betriebszeit	567,6	573,5	77,6	78,5
Anwärmen	12,5	7,8	1,7	1,1
Warmhalten	3,0	1,5	0,4	0,2
Störungen eig. Betrieb	0,8	1,6	0,1	0,2
Störungen durch andere				
Sonstige Störungen				
Summe Störungen	16,3	10,9	2,2	1,5
Schmelzzeit	551,4	562,6	75,4	77,0
davon Einsetzzeit	237,2	276,8	32,4	37,9
			Veränderung in %	
Schmelzdauer je Schmelze in Min.	441,2	489	+ 10,8 %	
kg Ø Schmelzgewicht			- 1,8	
t Erzeugung pro Monat			- 0,85	
kg je Schmelzstunde			- 7,14	

OFEN IV

Kennziffern	Stunden absolut		Prozentual	
	I	II	I	II
Kalenderzeit	730,3	730,0	100 %	100 %
./. Sonn- und Feiertage	125,2	15,3	17,3	2,1
Ges. mögl. Betriebszeit	605,1	714,7	82,7	97,9
Samstagsruhe	12,2	0,9	1,7	0,1
Gr. Instandsetzungen	14,2	77,3	1,9	10,5
Rep. am kalten Ofen	18,2	30,6	2,5	4,2
Sonstige Stillstände	--	2,6	--	0,3
Summe Stillstände	44,6	111,4	6,1	15,1
+ Verfahrene Sonn- und Feiertagsstunden	80,9	0,6	11,1	0,1
Wirkliche Betriebszeit	643,4	603,9	88,1	82,7
Anwärmen	8,7	25,3	1,2	3,5
Warmhalten	--	--	--	--
Störungen eig. Betrieb	0,2	20,6	--	2,8
Störungen durch andere	--	0,3	--	--
Sonstige Störungen	--	--	--	--
Summe Störungen	8,9	46,2	1,2	6,3
Schmelzzeit	634,6	557,7	86,9	76,4
davon Einsetzzeit	267,4	218,4	36,6	30,0
			Veränderung in %	
Schmelzdauer je Schmelze in Min.	692,9	715,4	+	3,2
kg Ø Schmelzgewicht			-	1,49
t Erzeugung pro Monat			-	13,26
kg je Schmelzstunde			-	5,79

OFEN V (Öl)

Kennziffern 1)	Stunden absolut		Prozentual	
	I	II	I	II
Kalenderzeit	727,0	730,0	100 %	100 %
./. Sonn und Feiertage	123,4	15,3	16,9	2,1
Ges. mögl. Betriebszeit	603,6	714,7	83,1	97,9
Samstagsruhe	10,1	1,1	1,4	0,1
Gr. Instandsetzungen	24,6	38,6	3,4	5,3
Rep. am kalten Ofen	11,1	28,1	1,5	3,8
Sonstige Stillstände	0,3	4,0	--	0,4
Summe Stillstände	46,1	71,8	6,3	9,6
+ Verfahrene Sonn- und Feiertagsstunden	80,7	1,1	11,1	0,1
Wirkliche Betriebszeit	638,0	644,1	87,8	88,2
Anwärmen	7,7	17,7	1,1	2,4
Warmhalten				
Störungen eig. Betrieb	--	17,5	--	2,4
Störungen durch andere				
Sonstige Störungen				
Summe Störungen	7,7	35,2	1,1	4,8
Schmelzzeit	630,3	608,0	86,7	83,3
davon Einsetzzeit	284,3	254,0	39,1	34,7
			Veränderung in %	
Schmezldauer je Schmelze in Minuten	561,3	564,0		+ 0,5
kg Ø Schmelzgewicht				- 0,04
t Erzeugung pro Monat				- 4,64
kg je Schmelzstunde				- 0,76

---

1) Für diesen Ofen stehen nur 8 Monatswerte für die erste Untersuchungsperiode zur Verfügung

d. Betriebliche Gegebenheiten vor und nach der Umstellung

Bevor wir diese Betriebskennziffern der Zeiten und Mengen eingehend erläutern, muss zunächst dargelegt werden, in welchen Punkten sich die betrieblichen Gegebenheiten vor und nach der Arbeitszeitverkürzung grundsätzlich unterscheiden.

Die befristete Erlaubnis zur Einführung der 42-Stunden-Woche in Siemens-Martin-Stahlwerken ab 1. April 1957 sah die sonntags durchgehende Arbeitsweise vor. Damit fiel die Betriebsruhe vom Sonntagmorgen 6 Uhr bis Montagmorgen 6 Uhr fort und erlaubte eine Verlängerung der wöchentlichen Betriebszeit um 24 Stunden. Lediglich für einige hohe Feiertage wurde diese Betriebsruhe weiterhin von Gesetzes wegen beibehalten.

Während vor dem 1. April 1957 die Arbeiter nach dem Tarifvertrag für Siemens-Martin-Arbeiter wöchentlich 48 Stunden Arbeitszeit hatten (effektiv 53), wurde die Arbeitszeit auf 45 Stunden in der Woche herabgesetzt. Aus organisatorischen Gründen sind dann die meisten Unternehmungen direkt auf eine Arbeitszeitverkürzung von 48 (53) Stunden auf 42 übergegangen. Die Verkürzung betrug also rund 1/5 der bisherigen Arbeitszeit. In der Regel bedeutete das eine Vermehrung der Schichtbelegschaft von 3 auf 4 Schichten (Mannschaften). Man orientierte sich dabei im allgemeinen nach dem Oberbilker Plan (siehe unten), welcher die meisten freien Sonntage für den einzelnen Arbeiter aufweist. Die Einrichtung einer vierten Schicht bedeutete jedoch keine Änderung in der bisherigen Lage der Schichtzeit. Wie vor der Arbeitszeitverkürzung findet der Schichtwechsel auch jetzt weiterhin um 6, 14 und 22 Uhr statt. Lediglich die Regelung der Freizeit der einzelnen Schichtbelegschaften hat sich wesentlich geändert, wie aus dem unten aufgezeigten Schichtwechselplan ersichtlich ist. Was die ausserbetriebliche Situation betrifft, so können wir feststellen, dass für die Zeit der Untersuchung keine konjunkturellen Veränderungen aufgetreten sind. Alle Siemens-Martin-Stahlwerke hatten bis Ende der Untersuchungszeit keinen Auftragsmangel und wurden deshalb gleichmässig betrieblich voll ausgenutzt.

Diese angeführten zeitlichen Umstellungsbedingungen wirken sich in einigen Ergebnissen aller fünf Öfen deutlich aus. Als erstes erkennen wir in den Zahlen eine Verlängerung der gesetzlich möglichen Betriebszeit um rund 15 % der Gesamtzeit (Kalenderzeit). Diese Betriebszeitverlängerung ist dann auch die Ursache für die Veränderung anderer Teilzeiten.

Würde es sich bei dieser Betriebszeitverlängerung um eine zusätzliche "echte" Betriebszeit handeln, so könnte man theoretisch folgern, dass die durchschnittlichen Monatswerte der vorangegangenen Jahre dadurch für die Produktionsteilzeiten sich um annähernd so viel verändern, wie ihr prozentualer Anteil an der vorherigen gesetzlich möglichen Betriebszeit ausmacht. Diese Rechnung geht jedoch

	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
1.	D	D	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D
2.	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	B
3.	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C
4.	A	A	D	D	C	C	B	B	B	A	A	D	D	C	C	C	B	B	A	A	D	D	D	C	C	B	B	A

Arbeitszeit im Siemens-Martin-Werk Oberbilk 42-Stunden-Woche

7-Tage-Turnus
Ablauf 4 Wochen
4 Schichtbelegschaften A - D

1 = Frühschicht 6 - 14 Uhr
2 = Mittagsschicht 14 - 22 Uhr
3 = Nachtschicht 22 - 6 Uhr
4 = Freischicht

nicht auf. Der Grund dafür liegt bei den verfahrenen (geleisteten) Sonn- und Feiertagsstunden. Schon während der Zeit der 48-Stunden-Woche arbeiteten die Stahlwerker nicht 48 Stunden, wie es vorgesehen war, sondern 53 Stunden. Die Siemens-Martin-Öfen lagen zwar sonntags still, d.h. es wurde nicht geschmolzen; während dieser Zeit wurden aber alle in der Woche notwendigen gewordenen Reparaturen ausgeführt. So müssen wir zunächst einmal die Zeiten für die verfahrenen Sonn- und Feiertagsstunden zu der gesetzlich möglichen Betriebszeit hinzurechnen, weil dadurch die wirkliche Betriebszeit um einige Stunden erhöht wird. Die für die mengenmässige Ausbringung der Siemens-Martin-Stahlwerke so wichtige "wirkliche" Betriebszeit ist dadurch in allen Fällen nur um wenige Prozent verlängert worden. Es macht bei unseren Öfen rund 4 % aus gegenüber einer Verlängerung der gesetzlich möglichen Betriebszeit von rund 15 %! Bei dem grossen Gasofen (Ofen IV) haben wir sogar eine Verkürzung der wirklichen Betriebszeit wegen langer Stillstandszeiten im zweiten Abschnitt der Untersuchungszeit.

Auch die Erwartung der Stahlwerker in bezug auf die Zeiten für Reparaturen haben sich nicht erfüllt. Allgemein wurde erwartet, dass infolge der gleichmässigen Temperatur und Betriebsbedingungen bei der durchlaufenden Betriebsweise die Ofenausmauerung weniger in Anspruch genommen werden würde als bei allsonntäglichem Stillstand. Die sonst sonntags an einem Stück durchgehenden Reparaturen an den Öfen mussten jedoch nach der Umstellung während des Produktionsprozesses trotzdem geleistet werden, umd zwar nicht zusammenhängend wie vorher, sondern in einzelnen Abschnitten. Da aber auch diese Arbeiten - wie alle Verrichtungen schlechthin - gewisse Rüstzeiten erfordern, erhöhte sich naturgemäss der Anteil der den Reparaturen vorangehenden Rüstzeiten beträchtlich. Das spiegelt sich in den Zahlen für die Stillstände wider: Zwar sind die Zeiten für die Samstagsruhe erheblich gesunken, da wir beim durchgehenden Betrieb nur wenige Ruhetage im Jahr kennen, aber alle anderen Zeiten wie grosse Instandsetzungen, Reparaturen am kalten Ofen und sonstige Stillstände haben sich insgesamt beträchtlich erhöht.

Interessant ist in diesem Zusammenhang noch der Bestimmungsgrund, der den Stahlwerker veranlasst, den Ofen für kleinere Reparaturen stillzusetzen. Massgebend ist hierbei nicht der äussere Zustand des Ofens oder sein Aussehen, sondern der Energieverbrauch (Gas/Öl) pro Tonne Rohstahl. Ist die Ofenausmauerung nicht mehr dicht genug, so dass der Energieaufwand wächst, dann wird bei einer bestimmten Energieaufwandsgrenze, die sich danach richtet, welche Energiekosten der Stahl noch verkraften kann, nicht mehr geschmolzen, sondern zunächst durch Reparaturen bzw. Flickarbeiten der Ofen wieder soweit hergestellt, dass der Energieaufwand das "normale" Mass wieder erreicht.

Die oben gemachten Ausführungen sind wichtig für die Erläuterungen der Ergebnisse, die die Untersuchung der mengenmässigen Kennziffern ergeben haben. Bevor wir

nun zu den weiteren Ergebnissen übergehen, wollen wir noch eine wichtige Feststellung treffen. Die Arbeitszeit der Stahlwerker wurde mit der Umstellung auf den kontinuierlichen Betrieb von 53 auf 42 Stunden verkürzt. Die in der Schichtzeit zu leistende Arbeit blieb jedoch im gleichen Umfang erhalten. Die anfallende Arbeit wurde von neu eingestellten Arbeitskräften übernommen, so dass der Stahlwerker seit der Umstellung in nicht geringem Masse entlastet wurde. Ob und wie weit die damit verbundene und theoretisch vorhandene grössere Leistungsfähigkeit der einzelnen Leute sich auf das Betriebsergebnis auswirken kann und sich ausgewirkt hat, ist die Frage, die wir im Rahmen dieser Arbeit zu beantworten versuchen wollen.

e. Allgemeine Beurteilung der langfristigen Werte

aa) Öfen I, II und III

Aus den oben angeführten Gründen haben wir bei diesen drei Öfen zunächst trotz rund 15 %iger Erhöhung der gesetzlich möglichen Betriebszeit nur eine Erhöhung der wirklichen Betriebszeit um 4, 1,1 und 1,1 %. Die Summe der Stillstände vergrösserte sich um 3,3; 5,3 und 6,7 % der Gesamtzeit. Diese Auswirkung war allgemein vorauszusehen. Die Gegenüberstellung der Leistungskennzahlen überrascht jedoch. Obgleich die Schmelzzeit als die wichtigste Produktionszeit nach der Umstellung auf die durchgehende Arbeitsweise um 2,4; 1,6 und 1,6 % der Gesamtzeit geringfügig stieg, liegen sowohl das durchschnittliche Schmelzgewicht pro Ofenfüllung als auch die durchschnittliche Monatsproduktion und die durchschnittliche Schmelzleistung in kg pro Stunde unter den vorher gemessenen Werten. Die Produktionszeit pro Schmelze stieg ebenfalls. Es wurde bereits oben angedeutet, dass wir es bei den Öfen I, II und III mit Betrieben zu tun haben, wei welchen die Chargierzeit weitgehend von der Leistung der Arbeiter im Chargierbetrieb abhängt. Es kommt hier darauf an, wie sorgfältig sie die Chargiermulden beladen - je mehr Gewicht die Chargiermulden haben, desto schneller ist auch der Ofen beladen - und wie schnell das Bepacken der Mulden vor sich geht.

Wenn nun überhaupt ein Zusammenhang zwischen der Leistungsfähigkeit der Arbeiter und der Produktionsleistung bei Siemens-Martin-Stahlwerken gegeben ist, so hätten wir in diesen Fall - ceteris paribus - eine Leistungssteigerung finden müssen, die im wesentlichen auf ein rascheres und gewissenhafteres Arbeiten zurückzuführen wäre und etwa die Chargierzeiten und/oder die Chargiergewichte positiv beeinflusst hätte. Das ist aber nicht der Fall.

Für diese Abweichung von der eigentlich erwarteten Leistung finden wir gleich mehrere Gründe bei diesem Betrieb. Die Produktion eines Stahlwerks erwächst aus der harmonischen Zusammenarbeit mehrerer Stahlwerker, die in einer Schichtbelegschaft zusammengeschlossen sind (im Schmelzbetrieb für jeden Ofen getrennt). Die Umstellung, wie sie für Stahlwerke durchweg vollzogen worden ist,

erfordert eine ganz neue Schichtbelegschaft, die im Arbeitsprozess eingegliedert selbständig wirkt. Trotz der Vorsorge der Betriebsleitung, die die notwendigen Arbeitskräfte längere Zeit auf diese Notwendigkeit vorbereitete, benötigt eine solche neue Schichtbelegschaft Erfahrung, und zwar nicht nur Erfahrung über den allgemeinen Produktionsablauf, sondern in der Zusammenarbeit während der Produktion. Diese Erfahrung muss sich die 4. Schicht, d.h. die neue 4. Ofenmannschaft erst im Laufe der Zeit aneignen. Zudem ist ja die 4. Schicht aus Leuten der übrigen drei Schichten zusammengestellt worden, so dass diese neue Arbeitskräfte hinzunehmen mussten und so ebenfalls in ihrer Leistungsfähigkeit geschwächt wurden, selbst wenn die Neubesetzung in der Hauptsache nur für die jeweiligen "zweiten" und "dritten" Leute in Frage kam.

Das ist eine Festellung von allgemeiner Bedeutung. Denn durch diese organisatorische Notwendigkeit wird in jedem Fall unsere Prämisse der Konstanz des personellen Bestandes verletzt, und zwar wenigstens für die erste Zeit nach der Umstellung in negativem Sinn.

Eine weit wichtigere Veränderung zwischen der ersten und zweiten Produktionsperiode der drei kleineren Öfen liegt in folgendem: Zur gleichen Zeit, wie die Arbeitszeitumstellung erfolgte, wurde in diesem Werk ein neuer Stahlwerksbetrieb der Produktion übergeben. Das brachte für die Öfen zwei weitere Nachteile mit sich. Erstens wurden weitere gute und bewährte Fachkräfte in das neue Stahlwerk versetzt und zweitens wurde für die Anlaufzeit des neuen Werkes günstige Schrottqualitäten teilweise nicht mehr in diesen Öfen, sondern in dem neuen Stahlwerk eingesetzt. Während wir die Gründe für den Leistungsrückgang hier nun weniger in dem Wechsel der Belegschaft suchen, ist anhand der oben über Chargierzeiten und Ofenleistungen gemachten Ausführungen die Behauptung gerechtfertigt, dass das schlechtere Produktionsergebnis der zweiten Produktionsperiode zu einem grossen Teil durch den schlechteren Schrott verursacht wurde. Das gilt jedoch nur für die ersten Wochen nach der Umstellung. In der Tat beobachten wir dann auch im Verlaufe der zweiten Untersuchungsperiode in den ersten Monaten einen Leistungsabfall, der im Laufe der Periode fast wieder ausgeglichen wird, so dass die Leistung sich am Ende der zwölf Monate nach der Umstellung wieder unter den vorher gemessenen Werten bewegt und sie fast erreicht. Im grossen und ganzen bleiben die Leistungen aber knapp hinter denen des ersten Untersuchungszeitraumes zurück.

bb) Ofen IV

Für den Ofen IV machen wir hinsichtlich der Leistungsgrössen ungefähr die gleichen Feststellungen. Zwar ist das mittlere Schmelzgewicht nur unwesentlich gesunken, auch die Erzeugung je Schmelzstunde ist nur um 5,79 % zurückgegangen, die Erzeugung pro Monat jedoch um 13,26 %. Bei Betrachtung der anderen Kennzahlen wird deutlich, dass die Ursache hierfür in den öfter aufgetretenen Stillstandszeiten liegt. Bei Ofen IV waren die Stillstandszeiten der zweiten Periode so gross, dass

sogar die Summe der wirklichen Betriebszeit zurückgegangen ist, und zwar um 5,4 %. Während wir im ersten Untersuchungszeitraum einen Stillstand finden, sind im zweiten Zeitraum für vier Monatsdurchschnitte Zeiten für grössere Ofeninstandsetzungen verzeichnet. Dazu ist die Zeit für verfahrene Sonn- und Feiertagsstunden von 11,1 auf 0,1 % gesunken. Daraus, dass in der ersten Periode nur eine einmalige grosse Instandsetzung erfolgte, ist jedoch zu schliessen, dass in langfristiger Sicht auch 4 oder 5 grosse Reparaturen in einem Jahr eine sehr grosse Quote für die Reparaturzeiten ausmachen, während eine einmalige Reparatur sehr niedrig liegt. Langfristig werden sich also diese beiden Werte noch mehr annähern.

cc) Ofen V (grosser Ölofen)

Die Werte für diesen Ofen dürften am charakteristischsten sein für die Umstellung auf die vollkontinuierliche Betriebsweise. Alle erreichten Werte liegen geringfügig unter den Leistungen der Vorzeit. Auffallende Besonderheiten des Produktionsprozesses liegen hier nicht vor. Auch steigt die Leistung während der zweiten Periode stetig an, so dass wir den geringen Leistungsrückgang auf die notwendige Gewöhnung und Einarbeitung der neu zusammengelegten Schichtbelegschaften zurückführen können.

Im allgemeinen wäre zu diesen Werten der fünf Öfen festzustellen, dass trotz des Beobachtungszeitraumes von je 12 Monaten vor und 12 Monaten nach der Arbeitszeitverkürzung eine relative kurzfristige Betrachtung vorliegt. Zwar dürften sich Umstellungsschwierigkeiten ein Jahr nach der Einführung der durchgehenden Betriebsweise bereits gelegt haben, aber trotzdem sind die Werte vorsichtig zu betrachten, da sich Zahlen dieser Art, deren Grösse nicht mehr von reinen Zufälligkeiten beeinflusst wird, erst im Laufe von zwei bis drei Jahren finden lassen. Das zeigt am besten das Beispiel des Ofens V, wo die Werte durch die unterschiedlichen Reparaturzeiten stark beeinflusst werden. Auf der anderen Seite sind Zahlen ab Mitte 1958 aus dem Grund für unsere Zwecke ungeeignet, weil sich von dieser Zeit an bereits wieder konjunkturelle Einflüsse bemerkbar machen, welche die Zeiten für Ofenreparaturen und die Leistungsgrössen von der betriebsfremden Seite her beeinflussen.

Was für die 12 Monate nach der Umstellung für alle Siemens-Martin-Betriebe, die wir betrachtet haben, gemeinsam festgehalten werden kann, ist ein geringer Leistungsabfall gegenüber der vorangegangenen Zeit trotz Erhöhung der gesetzlich möglichen Betriebszeit.

2. Die Entwicklung der Produktion während der Untersuchungszeit

a. Der Inhalt der angeführten Zeitreihen

aa) Die zu beantwortenden Fragen

Mit der Gegenüberstellung zweier Jahresdurchschnitte der Leistungszahlen haben wir das Gesamtergebnis bereits vorweggenommen. Dabei ergeben sich nun weitere wichtige Fragen, die einer eingehenden Untersuchung unterzogen werden müssen:

Resultieren die Durchschnitte aus einem absoluten Tiefstand unmittelbar nach der Arbeitszeitveränderung mit einem anschliessenden allgemeinen Trend in Richtung des vorausgegangenen Durchschnittswertes oder schwanken die Werte schon vom ersten bis zum letzten Monat der zweiten Untersuchungsperiode mit geringen Amplituden in Höhe der neuen Durchschnitte? Lässt sich insbesondere ein Trend feststellen, der den Schluss zulässt, dass die Leistung sich doch noch auf ein höheres Niveau zu bewegt als das vor der Arbeitszeitverkürzung?

Wie verläuft im Untersuchungszeitraum der Zeitaufwand für die einzelne Charge und welchen Anteil haben dabei die Teilzeiten Chargieren und Kochen?

Haben wir es mit direkten Beziehungen zwischen Teilzeiten und Ausbringen zu tun, oder können wir eine gewisse Interdependenz der Zahlenreihen beobachten?

Wir werden im folgenden versuchen, diese Fragen mit Hilfe der monatlichen Werte in ihrem zeitlichen Ablauf und zum Teil mit gleitenden Durchschnittswerten dreier Monate so weit wie möglich zu beantworten.

bb) Die ausgewählten Leistungskennziffern

Zur Beobachtung der Entwicklungstendenz haben wir die folgenden Grössen ausgewählt:

1. Chargierzeitaufwand pro Charge (C)
2. Kochzeitaufwand pro Charge (K)
3. Gesamtzeitaufwand pro Charge in Minuten (D)
4. Durchschnittliches Schmelzgewicht einer Charge (S)
5. Leistung in Tonnen pro Stunde (L)
6. Kennzeichnung der Reparaturen durch den Buchstaben R

Die eigentliche Leistung ergibt sich dabei aus der Kennziffer Leistung in Tonnen pro Stunde. Die Zahl der Tonnen enthält reine Produktion ohne Ausschuss und Schlacke. Die Zeit in Stunden ist von allen Störungs- und Stillstandszeiten bereinigt und setzt sich aus den Zeiten für Chargieren, Kochen und Abstich zusammen. So erhalten wir auch dann relativ normale Durchschnittswerte für die Leistung in einem Monat, wenn z.B. drei Wochen überhaupt nicht produziert worden ist, und ausserdem kann sich die unterschiedlich grosse Produktionszeit in einem Monat

(Kalenderzeit ./. Sonn- und Feiertage) nicht auf die betrachteten Verhältniszahlen auswirken.

Aus diesem Grund gestatten die Zeitreihen einen Einblick in die Ursachen und Zusammenhänge der Leistungsentwicklung, den wir aus der Gegenüberstellung der einfachen Durchschnitte nicht gewinnen könnten.

cc) Die Interdependenz der Werte (1 - 6)
Als Faktoren der Leistung eines Siemens-Martin-Stahlwerkes wurden oben genannt: Betriebsmittel, Arbeitskraft, Werkstoff, Organisation und betriebsfremde Faktoren. Dabei wirken die Betriebsmittel erstens über den prozessbedingten Grad der Maschinenintensität und zweitens bei Veränderung der Betriebszeit über einen veränderten Verschleiss (Reparaturzeiten) auf die Produktionshöhe. Der Faktor Arbeitskraft kann bei reinen Arbeitszeitanteilen im Falle einer qualitativen Veränderung auf den Zeitaufwand und damit ebenfalls auf die Produktionshöhe einen Einfluss ausüben. Der Werkstoff verändert beim Wechsel der Qualität ebenfalls wie dargelegt die Chargier- und Kochzeiten. Die Organisation und die betriebsfremden Faktoren wollen wir hier ausser Betracht lassen. In dem nachfolgenden Schaubild sind diese Zusammenhänge verdeutlicht. Dazu und zu den folgenden Zahlenreihen müssen wir ergänzend bemerken:

1. Die Schrottsorten sowie der Roheisenanteil an den Chargiergewichten bleiben wie auch die Qualität des zu erschmelzenden Stahls während des Untersuchungszeitraumes im wesentlichen gleich,

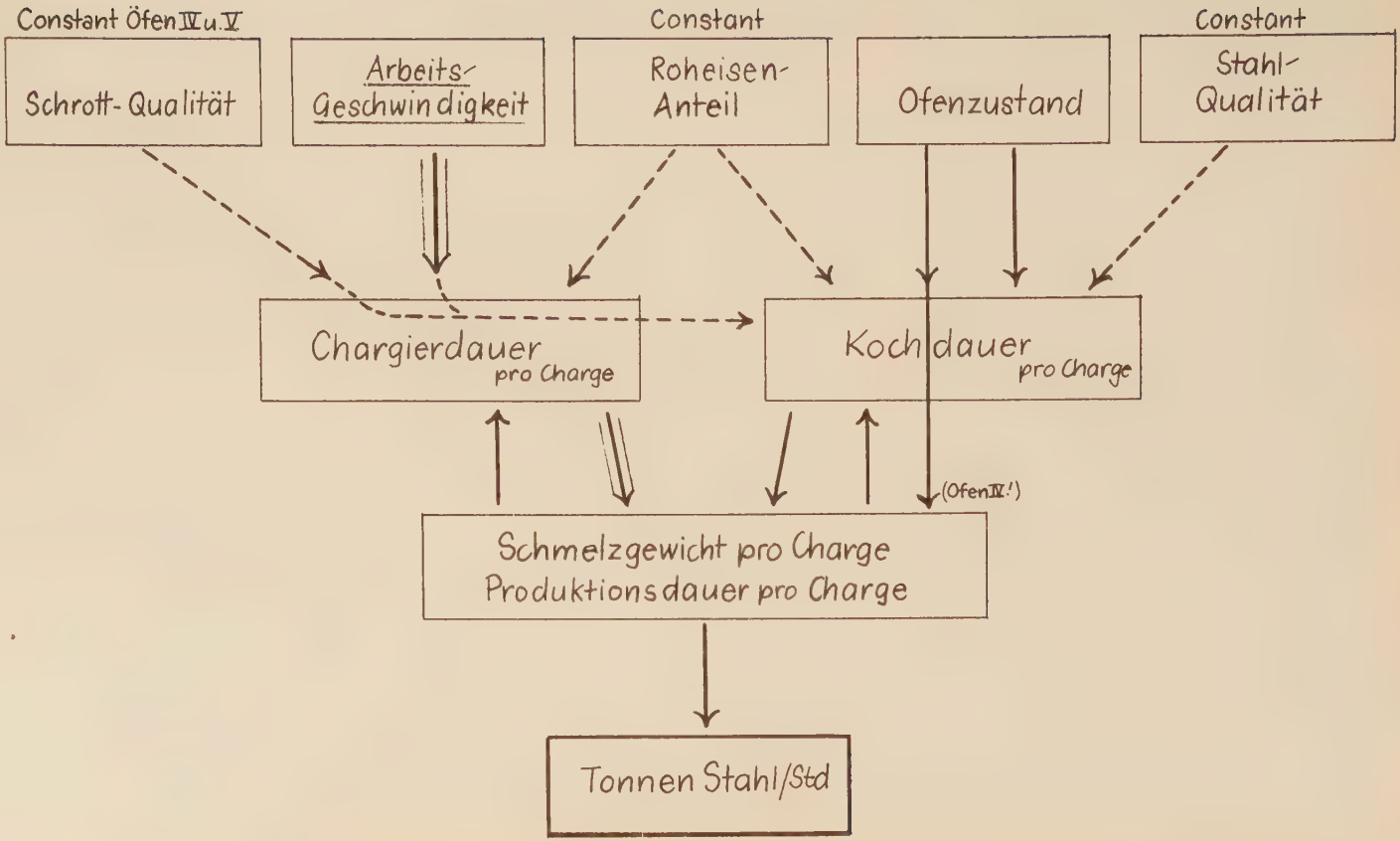
2. der kurzfristige Produktionsprozess bleibt unverändert,

3. die Arbeitszeitverkürzung bedingt in allen untersuchten Betrieben eine Betriebszeitverlängerung (d.h. eine Umstellung auf die kontinuierliche Betriebsweise), eine gleichbleibende tägliche Schichtzeit und die Aufstellung einer vierten Ofenmannschaft aus teils neu eingestellten Arbeitern, teils aus den vorherigen drei Ofenmannschaften. Die freigewordenen Stellen der ursprünglichen drei Ofenmannschaften werden mit neu eingestellten Leuten besetzt,

4. die Qualität des Siemens-Martin-Ofens als Betriebsmittel verschlechtert sich jeweils von einer Neuzustellung bis zur nächsten so sehr, dass die Produktion ohne Neuzustellung unwirtschaftlich würde.

b. Die Aussagen der Zeitreihen

aa) Die Aussage gleitender Durchschnitte
Ein statisch komparativer Vergleich, wie wir ihn oben bei der Gegenüberstellung der Monatsdurchschnitte zweier Perioden angestellt haben, vermittelt uns zwar einen Einblick in das Gesamtergebnis, auch lassen sich einige Ursachen und Wirkungen zwischen den betrachteten Grössen aufzeigen, wir ersehen aus ihm aber


Constant Öfen IV u. V
Schrott-Qualität
Arbeits-Geschwindigkeit
Constant
Roheisen-Anteil
Ofenzustand
Constant
Stahl-Qualität
Chargierdauer pro Charge
Kochdauer pro Charge
(Ofen IV!)
Schmelzgewicht pro Charge
Produktionsdauer pro Charge
Tonnen Stahl/Std

nichts über das zeitliche Zustandekommen der Werte. Aus diesem Grund wollen wir im folgenden die Entwicklung der Werte Zeitaufwand pro Charge, Schmelzgewicht pro Charge und Leistung in Tonnen pro Stunde im zeitlichen Ablauf verfolgen.

Dabei haben wir zunächst nur die Absicht, den allgemeinen Trend deutlich zu machen. In den Figuren 1 - 15 sind gleitende Durchschnitte von je drei Monaten dargestellt. Der erste Monatswert unserer Untersuchung bezieht sich jeweils auf März 1956. Der Einfachheit halber kennzeichnen wir die Monate mit fortlaufenden Buchstaben und beginnen beim März 1956 mit a; der April 1958 erhält dann den Buchstaben z. Zwischen den Zahlen des Zeitaufwands pro Charge und der Leistung in Tonnen pro Stunde besteht ein direkter rechnerischer Zusammenhang. Wäre das Gewicht der einzelnen Chargen konstant, so würden die Kurven z.B. der Figuren 1 und 3 genau spiegelbildlich verlaufen. In unserer Darstellung ist jedoch die Figur 2 mit dem Schmelzgewicht als Determinante der Leistung pro Stunde mit berücksichtigt.

Anhand der Kurven stellen wir nun fest, dass nach dem Monat April 1957 der Trend in den Kurven durchaus nicht so verläuft, wie man es theoretisch für den letzten Monat der alten Arbeitszeit erwarten müsste 1), nämlich ein sprunghaftes Absinken der Leistung, bedingt durch den Übungsverlust der neu zusammengestellten Ofenmannschaften sowie durch das Auftreten nicht im voraus erkennbarer organisatorischer Hindernisse, dann aber ein stetiges Erholen der Leistung mit einem Trend in Richtung der früheren Durchschnittswerte und höher.

Einen solchen Kurvenverlauf finden wir annäherungsweise nur bei den Öfen III, IV und V, wenn auch nicht mit einem ruhigen Kurvenverlauf, sondern mit wechselnder positiver und negativer Richtung. Der Leistungstiefstand der gesamten zweiten Periode befindet sich ausserdem z.B. beim Ofen V erst im August (V, Figur 35, Monat r). Beim Ofen I und II finden wir sogar noch einen kurzen Leistungsanstieg (I/19/o und II/23/p). Die Öfen I und II zeigen die Tendenz einer ständig sinkenden Leistung in Tonnen pro Stunde, wobei Ofen I noch mehr in den letzten 9 Monaten ein Verharren auf einem neuen, etwa 6 % niedrigeren Niveau zeigt. Für den Zeitaufwand pro Charge (Chargieren, Kochen + Abstich) registrieren wir in der Zeit um den April (n) bei allen Öfen eine deutliche Aufwandsteigerung.

Das Gewicht pro Ofenfüllung (Schmelz- oder Chargiergewicht) zeigt generell eine geringere Amplitude als die anderen ausgewählten Kennziffern. Für diese Grösse lässt sich jedoch keine allgemeine Aussage bezüglich der Entwicklungsrichtung treffen. Bezeichnend für den Kurvenverlauf bei allen Öfen sind jedoch grosse Schwankungen im durchschnittlichen Schmelzgewicht kurz nach der betrieblichen Umstellung auf die kürzere Arbeitszeit und die kontinuerliche Produktion.

---

1) Der Aprilwert ist ein Durchschnitt von März, April, Mai

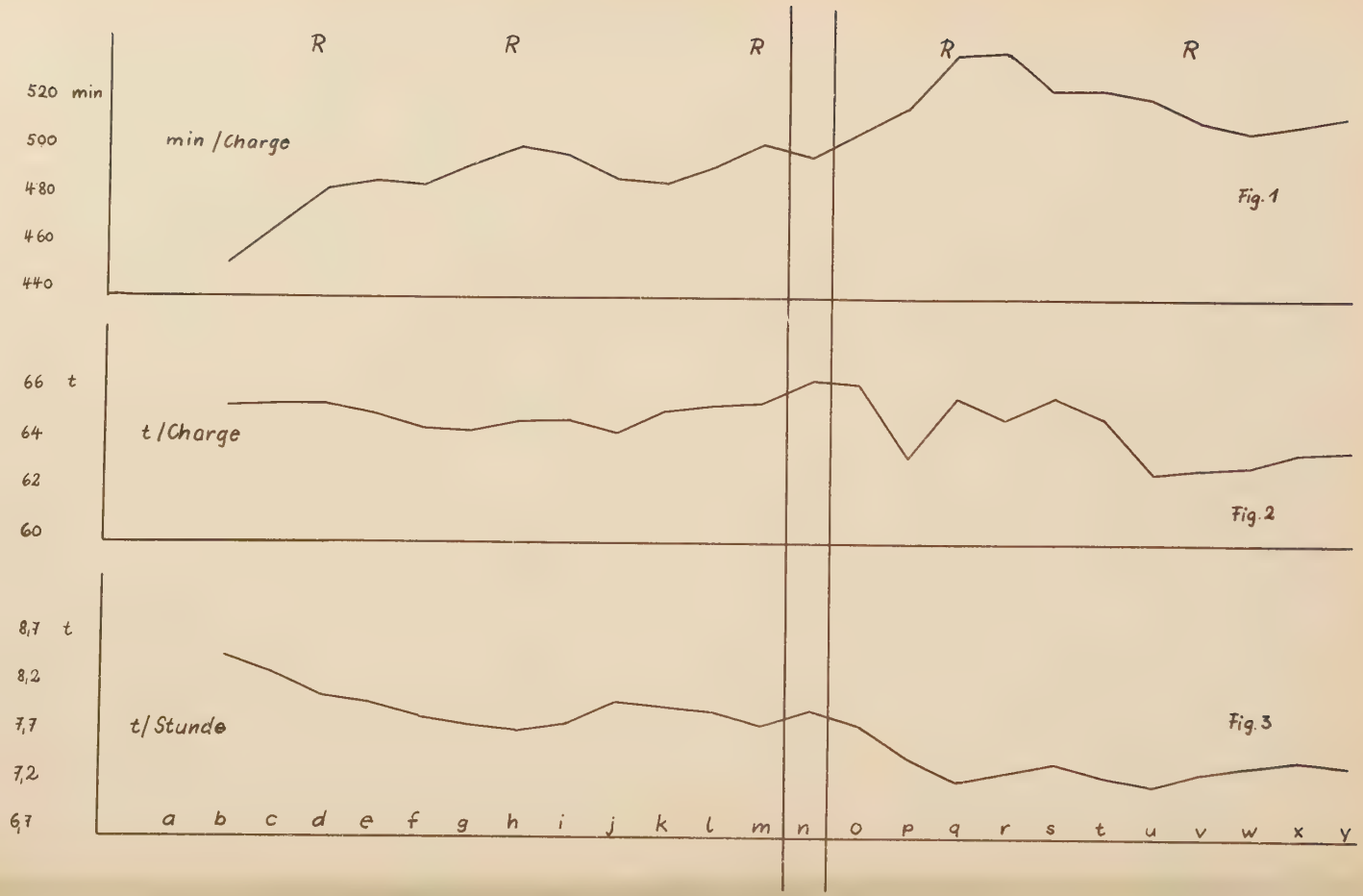
Diese gleitenden Durchschnitte verhelfen uns aber trotz einiger Ausnahmen bei den Kurvenverläufen zu einer aufschlussreichen Feststellung. Wir fassen je drei Monate zu einem Quartal zusammen und stellen die Richtung der Entwicklung fest, ob sie z.B. positiv, negativ, oder ungefähr neutral ist. Das folgende Schaubild zeigt die Tendenz der drei Kennziffern für die Zeit 3 Monate vor und 6 Monate nach der Umstellung.

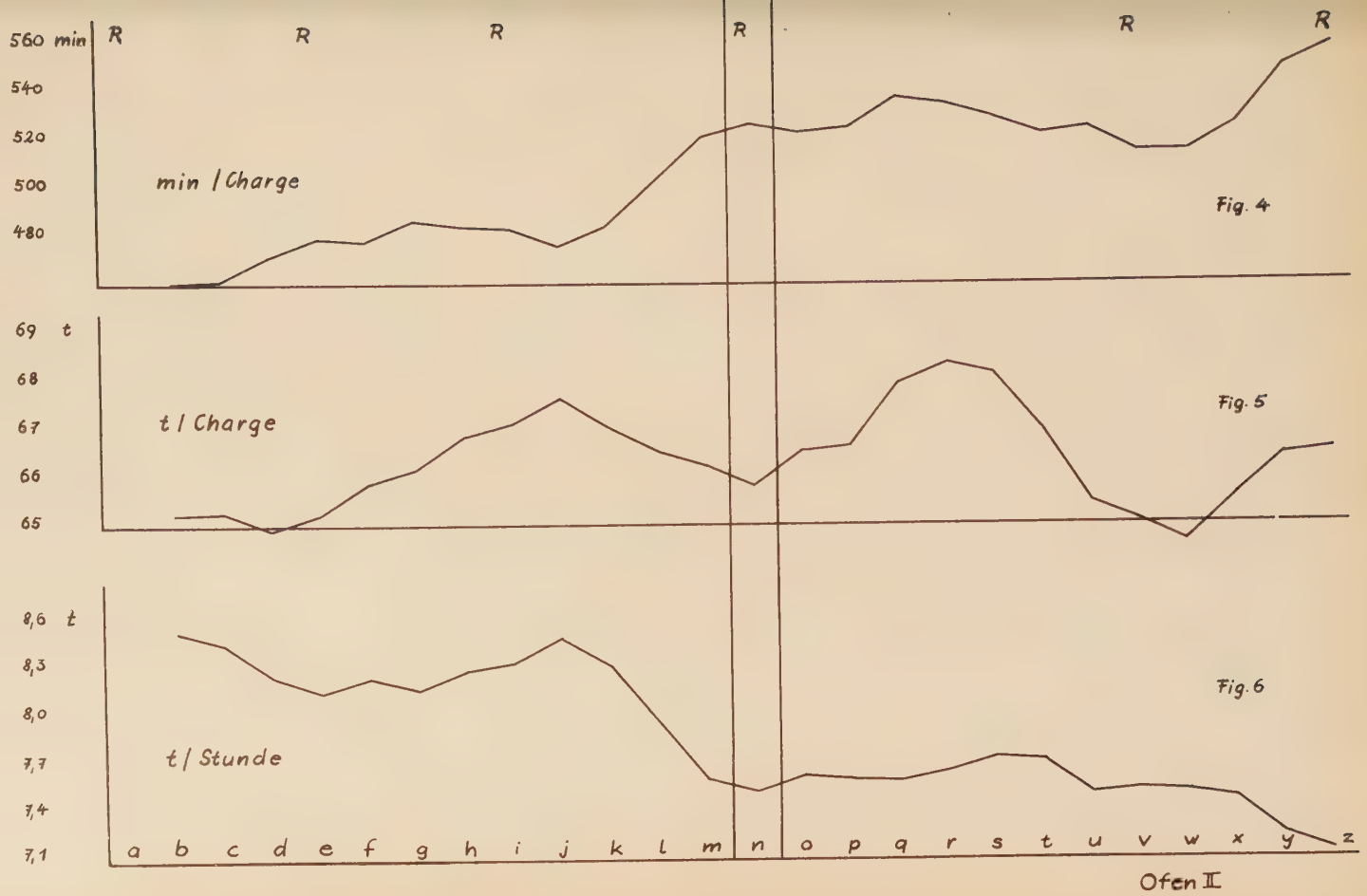
Öfen	Zeitaufwand pro Charge			Schmelzgewicht pro Charge			Leistung in t/Std.			Quartal
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
I	⊕	+	-R	0	-	+R	0	-	⊕R	
II	+	0R	0	-	+R	-	-	⊕R	0	
III	-R	+	-R	-R	-	0R	+R	-	+R	
IV	+	-R	0	-	-R	+	-	+	0	
V	-R	+	-R	-R	0	+R	+R	-	+R	
I - V	0	+	-	-	-	+	0	-	+	

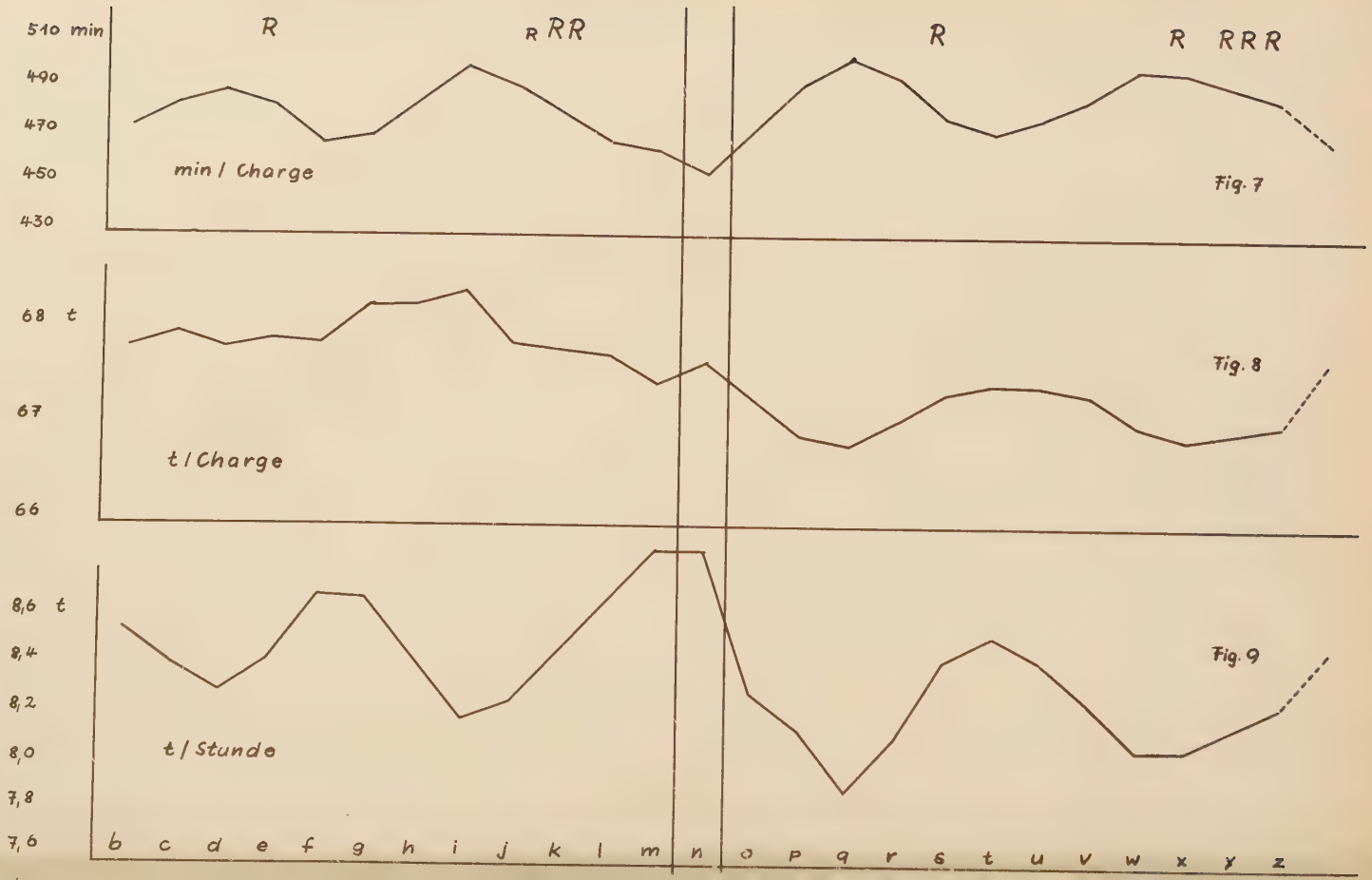
Als Ergebnis finden wir eine scheinbar völlig systemlose Reaktion der einzelnen Öfen auf die Veränderung der Arbeits- und Betriebszeit. Zwar könnte eine "Zusammenfassung" der Tendenzen etwa aussagen, insgesamt gesehen ist die Leistung in Tonnen pro Stunde (L) in den drei Monaten vor der Arbeitszeitverkürzung unverändert, in den ersten drei Monaten (II. Quartal) nach der Umstellung hat sie im allgemeinen eine fallende Tendenz, um dann im zweiten Quartal der neuen Arbeitsweise (III. Quartal) wieder anzusteigen. Es muss jedoch dabei stets betont werden, dass diese Aussage rein statistisch ist und eine Verbindung der Tendenzen mit der Arbeitszeitverkürzung lediglich Wahrscheinlichkeitscharakter hat.

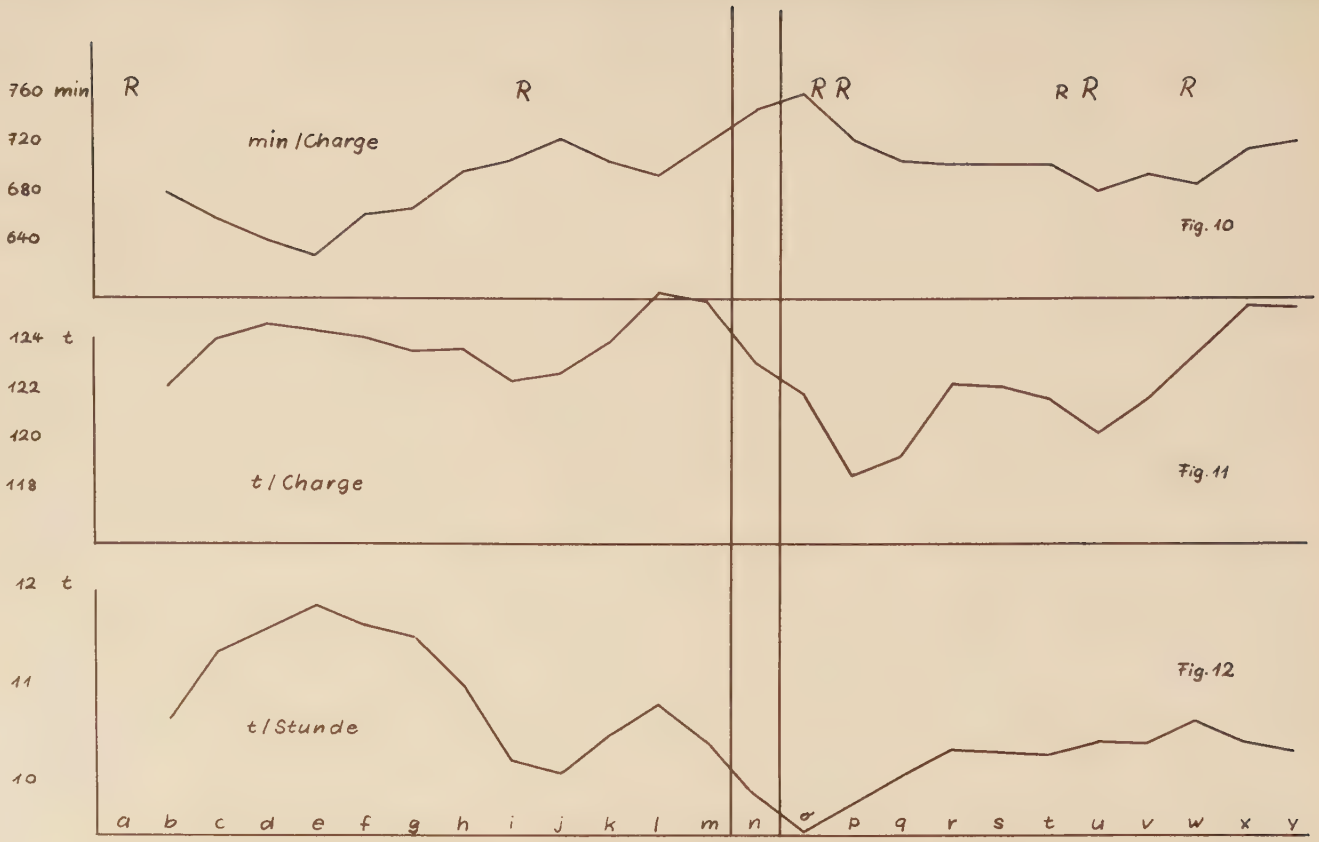
Eine Erklärung für die Aussage des Schaubildes erhalten wir erst, wenn diejenigen Quartale mit dem Index "R" versehen werden, in denen Grossreparaturen durchgeführt wurden oder in denen eine Grossreparatur aus dem vorangegangenen Monat wirksam werden kann.

Dann ergibt sich folgendes: Die Kennziffer "Zeitaufwand pro Charge" zeigt bei den Öfen und in den Quartalen eine s i n k e n d e Tendenz, in welchen grosse Instandsetzungen zu verzeichnen sind oder wirksam werden können.

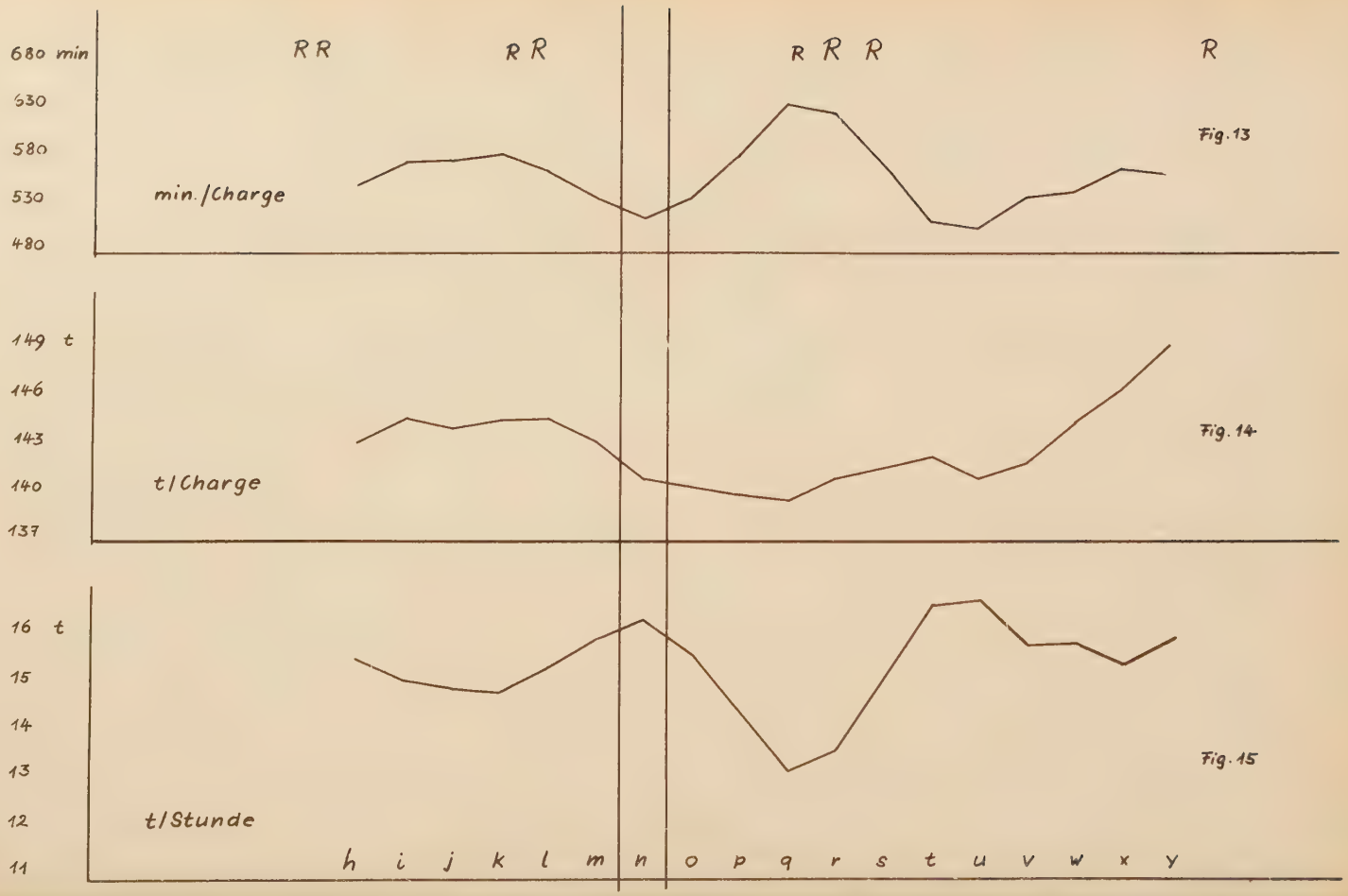

R
R
R
R
R
520 min
500
480
460
440
min / Charge
Fig. 1
66 t
64
62
60
t / Charge
Fig. 2
8,7 t
8,2
7,7
7,2
6,7
t / Stunde
Fig. 3
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y


560 min
540
520
500
480
R
R
R
R
R
R
min / Charge
Fig. 4
69 t
68
67
66
65
t / Charge
Fig. 5
8,6 t
8,3
8,0
7,7
7,4
7,1
t / Stunde
Fig. 6
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
Ofen II


510 min
490
470
450
430
R
R RR
R
R RRR
min / Charge
Fig. 7
68 t
67
66
t / Charge
Fig. 8
8,6 t
8,4
8,2
8,0
7,8
7,6
t / Stunde
Fig. 9
b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z


760 min
720
680
640
R
R
R R
R R
R
min / Charge
Fig. 10
124 t
122
120
118
t / Charge
Fig. 11
12 t
11
10
t / Stunde
Fig. 12
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y

Ofen IV


680 min
630
580
530
480
min./Charge
R R
R R
R R R
R
Fig. 13
149 t
146
143
140
137
t/Charge
Fig. 14
16 t
15
14
13
12
11
t/Stunde
h i j k l m n o p q r s t u v w x y
Fig. 15
Ofen V

Die Kennziffer "Schmelzgewicht" zeigt abwechselnd steigende, fallende oder neutrale Tendenz bei angeführten grossen Instandsetzungen, und die Kennziffer "Leistung in Tonnen pro Stunde" (L) steigt nur dann, wenn Reparaturen zu verzeichnen sind. Man kann dabei übergehen, dass die Leistung (L) bei den Öfen I und II nach Reparaturen nur gering ansteigt und trotzdem zu dem Schluss kommen:

Die Neuzustellung eines Siemens-Martin-Ofens hat zur Folge, dass der Zeitaufwand pro Charge anschliessend merklich fällt und die Leistung (L) jeweils steigende Tendenz zeigt.

Für die Figuren 1 - 15 heisst das, dass die Grösse und Richtung der Amplituden der Leistungskurven wesentlich von dem qualitativen Zustand der Siemens-Martin-Öfen beeinflusst werden.

bb) Die Monatswerte im zeitlichen Verlauf

Der allgemeine Trend lässt sich mit Hilfe gleitender Mittelwerte deutlicher darstellen als mit absoluten Zahlen. Für die weiteren Darstellungen der Ursachen der Trendrichtung eignen sich indessen Monatswerte noch besser. Es handelt sich aber auch bei diesen Zahlen um Durchschnitte, da das Problem anhand von Leistungsziffern erläutert wird, die Relationen darstellen und keine absoluten Werte, bezogen etwa auf einen Monat als Rechnungsperiode. Es wird z.B. die Anzahl der Chargen festgehalten, die in einem Monat einen Ofen passiert haben, ferner die gesamte Chargierzeit in Stunden und durch Division die durchschnittliche Chargierdauer pro Charge als Leistungsgrösse ermittelt. Dieser Wert besagt also nicht, dass nun in dem betreffenden Monat alle Chargen eben diesen ermittelten Zeitaufwand für das Chargieren benötigt haben. Das sei bei den folgenden Ausführungen berücksichtigt.

Der Zeitaufwand oder die Produktionsdauer einer Charge setzt sich im wesentlichen aus dem Zeitaufwand für das Chargieren und für das Kochen zusammen. Oben wurde festgestellt, dass die Gesamtdauer der Produktion einer Charge wesentlich von dem qualitativen Zustand des Ofens beeinflusst wird. Es bleibt noch die Frage, zu beantworten, auf welche Art und Weise das geschieht. Wird etwa nur die Kochzeit oder auch die Chargierzeit, oder werden beide durch einen Ofenneubau in der folgenden Produktionszeit herabgesetzt. Die Antwort darauf sollen die Figuren 16, 20, 14, 28 und 32 geben. Im Kurvenverlauf der Koch- und Chargierzeiten kommt zum Ausdruck, dass bei allen Öfen die Kochzeit nach Reparaturen merklich geringer wird. Das lässt sich leicht damit begründen, dass die Öfen die Wärme nach einer Reparatur wieder viel besser zu speichern vermögen und die Charge viel schneller auf die geplante Temperatur gebracht werden kann als bei relativ undichten Öfen. So werden in der Kurve der Kochzeiten die Schwankungen überwiegend beeinflusst von dem jeweiligen Ofenzustand, und dieser richtet sich nach dem Grad der Abnutzung nach einer Neuzustellung.

Im Gegensatz zu den Kochzeiten richten sich die Chargierzeiten bei den Öfen I bis IV überhaupt nicht danach, ob eine Reparatur durchgeführt wurde oder nicht. Lediglich beim grossen Ölofen (V) lässt sich zeitweise für Koch- und Chargierzeiten ein Verlauf in der gleichen Richtung beobachten. Das mag daran liegen, dass man bereits beim Chargieren bemüht ist, den eingesetzten Schrott sofort gleichmässig herunterzuschmelzen, da es bei diesen grossen Öfen schwierig sein dürfte, die ganze Charge von ca. 140 t überall gleichmässig auf die gewünschte Temperatur zu bringen. Bei Öfen mit dem halben Fassungsvermögen kann das bei gefülltem Ofen leichter geschehen.

An sich eigenartig ist der allgemeine Trend der Kurven Kochen und Chargieren. Die durchschnittlichen Zeiten für das Kochen dürften sich im wesentlichen durch die Umstellung nicht geändert haben. Wir stellen einen Trend fest, der im grossen und ganzen eine gleichbleibende Höhe der Kochzeit ausdrückt. Beim Ofen I ist in der zweiten Untersuchungsperiode der Zeitaufwand für das Kochen vielleicht etwas geringer und beim Ofen IV mit steigender Tendenz zu beobachten. Ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Perioden ist jedoch nicht zu erkennen.

Anders verlaufen die Chargierzeiten. Unmittelbar nach der Umstellung zeigen die Chargierzeiten der Öfen I, II und III ein sprunghaftes Ansteigen, bis sie in der Mitte der zweiten Periode einen Höhepunkt erreichen und dann wieder langsam abfallen. Für diese Erscheinung haben wir bereits oben die Begründung dargelegt. Erstens wird in diesen Öfen in den ersten Monaten der Umstellung keine gute Schrottsorte mehr eingesetzt, weil dieses Material in dem erwähnten neu errichteten Stahlwerk in der Anlaufzeit benötigt wird, und zweitens bringt die Umstellung einen Übungsverlust mit sich, der erst allmählich wieder aufgeholt wird. Dass z.B. Ofen I mit schlechterem Schrott beschickt wurde, sieht man an den Werten der Monate q und z, in denen sowohl die Chargierzeiten die beiden grössten Werte haben als auch das durchschnittliche Chargiergewicht die niedrigsten Werte aufweist.

Die Entwicklung der Chargierzeiten bei den Öfen IV und V ist genau so, wie man sie theoretisch auch hätte erwarten können. Nach anfänglichen Umstellungsschwierigkeiten mit relativ hohem Zeitaufwand für das Chargieren ein mehr oder weniger schnelles Einspielen auf das ursprüngliche Aufwandsniveau. Entsprechend reagieren auch die Werte für das mittlere Chargiergewicht. Wir finden hier nach der Umstellung durchweg schwankende Werte mit einer Tendenz zum durchschnittlichen Kurvenniveau am Ende der zweiten Untersuchungsperiode.

Die Chargierzeit als Komponente der benötigten Produktionsdauer pro Charge hat also bei allen Kurven nach der Umstellung sprunghaft höhere Werte, die bei den Öfen I, II und III leicht, bei den Öfen IV und V in der Mitte der zweiten Periode

deutlich abfallen. Die Ursache für diesen Kurvenverlauf sehen wir einmal in Umstellungsschwierigkeiten und dem anschliessenden Übungsgewinn, bei den Öfen I, II und III darüber hinaus in der teilweise schlechteren Schrottsorte ab April 1957.

Der nächste Schritt in der Untersuchung besteht darin, dass der Einfluss des Schmelzgewichts pro Charge auf die Chargier- und Kochzeiten und somit auf die Produktionsdauer einer Charge festgestellt wird. Wenn die einzelnen Chargen unterschiedliche Gewichte aufweisen, so bedeutet das, dass diese unterschiedlichen Gewichte theoretisch auch unterschiedliche Produktionszeiten - Chargierzeiten pro Charge aufweisen müssen, wenn wir die Produktionsdauer - Arbeitsgeschwindigkeit - als konstant betrachten. Einen Ofen mit 140 t Schrott zu füllen erfordert bei gleicher Arbeitsgeschwindigkeit doppelt so viel Zeitaufwand als wenn nur 70 t eingesetzt würden. Für die Kochzeiten gilt ähnliches. Die durchschnittlichen Schmelzgewichte beeinflussen somit den Zeitaufwand pro Charge, stellen weiter einen rechnerischen Bestandteil zur Ermittlung der Leistung (L) dar und sind deshalb in die Betrachtung mit einzubeziehen.

Es muss aber folgendes vorausgeschickt werden: Die Schmelzgewichte der Öfen I - V sind im Durchschnitt um 1,58/0,73/1,8/1,49/0,04 % gesunken. Sie sind daher nur von Interesse, wenn sie durch grosse Schwankungen der Monatswerte dazu beitragen, eine weitere Erklärung für den Kurvenverlauf der Leistung (L) zu finden. Die Amplituden dieser Kurve betragen bei den einzelnen Öfen, gemessen in % des maximalen Monatsmittels

Öfen	I	II	III	IV	V
	9,2	8,1	4,1	8,6	10,5 %.

Die Entwicklung der jeweiligen Leistungskurve (L) hängt also entscheidend davon ab, ob die Steigung der Kurve der Schmelzgewichte den anderen Kurven des Zeitaufwandes entgegengerichtet ist oder die Wirkung noch verstärkt.

Die Figuren 16 - 35 lassen als erstes erkennen, dass die Monatsdurchschnitte der Chargiergewichte mit denen der Chargierdauer wenig Korrelation aufweisen. Wir finden sogar oft dort eine geringe Arbeitsgeschwindigkeit beim Chargieren - grossen Zeitaufwand pro Charge -, wo geringe Schmelzgewichte vorkommen, und auf der anderen Seite grosse Schmelzgewichte bei geringem Zeitaufwand für das Chargieren. Es besteht jedoch ein Zusammenhang zwischen den Schmelzgewichten und den Reparaturen beim grossen Gasofen. Jeweils nach grossen Instandsetzungen bei bei IV/30/a, j, p, u/ haben wir einen Monat mit einem sehr niedrigen mittleren Schmelzgewicht zu verzeichnen. Das hängt damit zusammen, dass man den Ofen IV nicht unmittelbar nach den Reparaturen mit seiner gesamten Kapazität wieder anlaufen lässt, sondern die Produktion ganz allmählich wieder steigert.

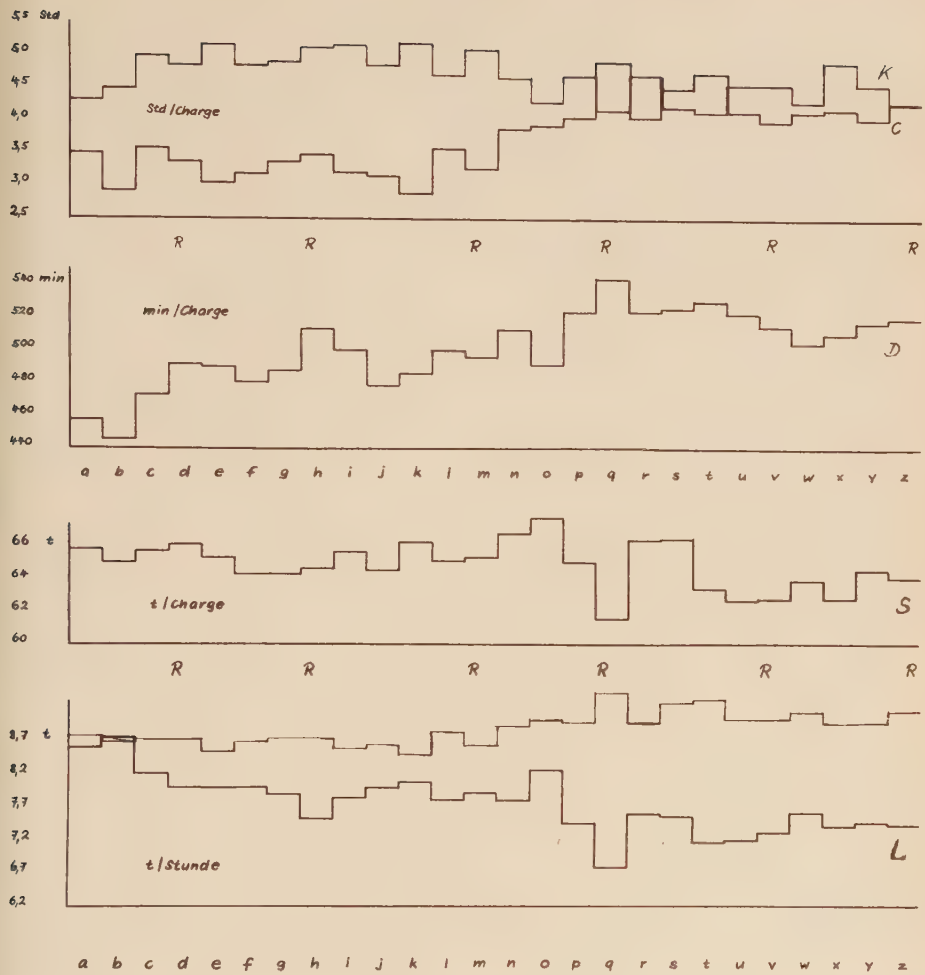
Diese Tiefstände der Kurve fallen jedoch nicht deutlich mit den entsprechenden Werten der Kochzeiten zusammen, die ja am sichersten auf die Reparaturen reagieren, und zwar bei allen Öfen. Von einem in den Kurven sichtbaren Zusammenhang zwischen Schmelzgewicht und Kochzeiten können wir daher nicht sprechen.

Die Bedeutung der Schmelzgewichte für die Leistung ist also im wesentlichen rechnerisch - zur Ermittlung der Kurven (L) aus (D) und (S) - aufzufassen, denn eine Interdependenz zwischen Schmelzgewicht, Chargier- und Kochzeiten, die theoretisch durchaus denkbar ist, lässt sich anhand des Zahlenmaterials nicht schlüssig aufzeigen, da auf der einen Seite die Veränderungen der Schmelzgewichte von Monat zu Monat relativ gering sind, auf der anderen Seite müssen selbst bei konstanter Schrottsorte Unterschiede in den Qualitäten, die C-Gehalt, Sperrigkeit und Reinheit (Schlackenanteil) betreffen, in gewissen Grenzen in Kauf genommen werden. Und wie sehr der ganze Produktionsprozess von diesen Einsatzqualitäten abhängt, ist oben gezeigt worden.

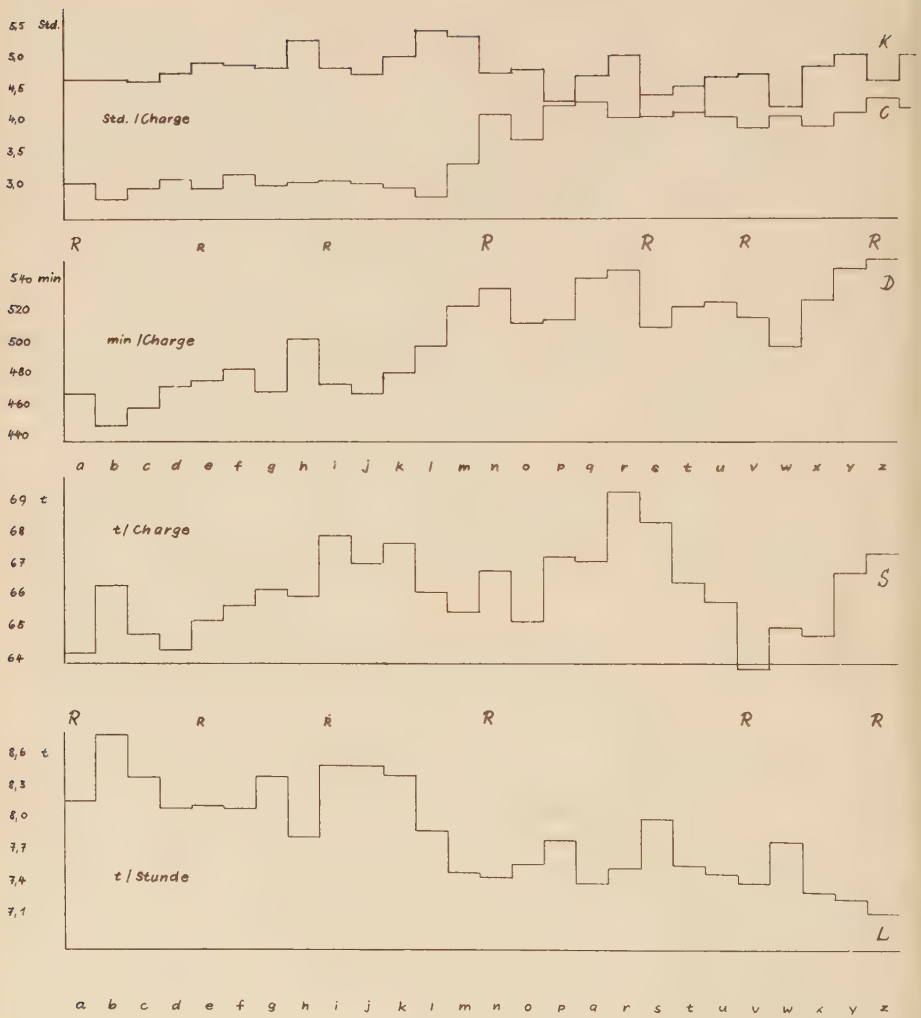
Nun ist zwar eine Interdependenz zwischen Chargiergewicht, Chargierdauer, Kochdauer und Ofenzustand in rein technischer Hinsicht anhand des Kurververlaufs des Schmelzgewichts nicht deutlich erkennbar, doch haben die Werte dieser Kurve für die Begründung des Kurvenverlaufs der Leistung (L) im Rahmen unserer Untersuchung grosse Bedeutung.

Wir fassen zusammen: 1. In der Zeit vor der Umstellung sind die monatlichen Werte der Schmelzgewichte im wesentlichen unverändert. 2. Nach der Einführung der vollkontinuierlichen Betriebsweise finden wir bei allen Öfen erhebliche Schwankungen und erst gegen Ende der Untersuchungszeit wieder eine Beruhigung und einen Trend in Richtung der durchschnittlichen Vorjahrswerte.

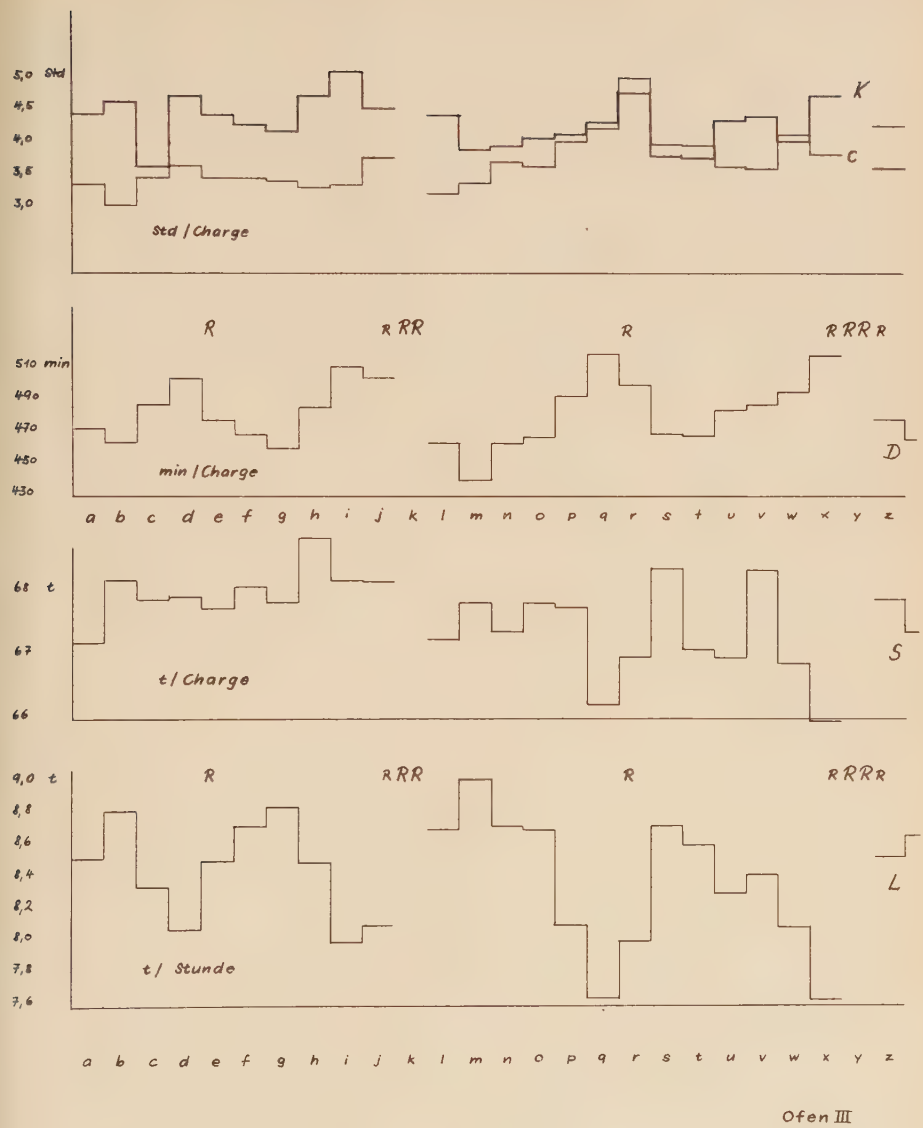
Dieser Verlauf ist in der Hauptsache auf die charakteristische Veränderung des qualitativen Niveaus des Faktors Arbeit zurückzuführen. Das Beschicken der Siemens-Martin-Öfen mit einem konstanten Chargiergewicht - gemessen am verwendbaren (!) Ausbringen in Tonnen Rohstahl - erfordert viel Routine und Erfahrung an dem jeweiligen Ofen, welche die erst neu zusammengestellten Ofenmannschaften noch nicht aufbringen können. Da gleichzeitig die Produktionsdauer diesen Schwankungen nicht entgegengesetzt reagierte und damit ausgleichend wirkte, musste der Verlauf der Leistungskurve (L) in der aufgezeigten Form zustandekommen.


5,5 Std
5,0
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
Std / Charge
K
C
R R R R R R
540 min
520
500
480
460
440
min / Charge
D
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
66 t
64
62
60
t / Charge
S
R R R R R R
8,7 t
8,2
7,7
7,2
6,7
6,2
t / Stunde
L
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

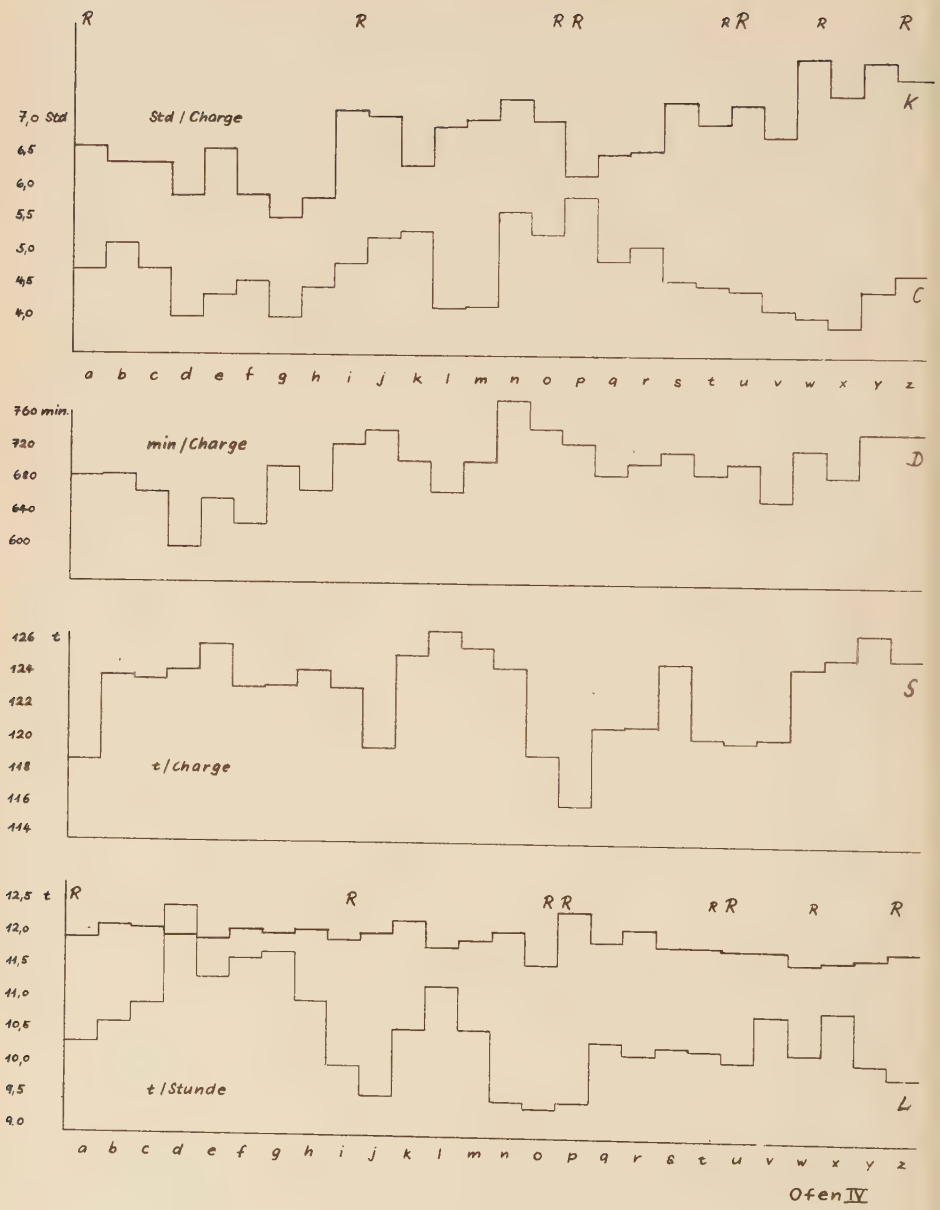
Ofen I


5,5 Std.
5,0
4,5
4,0
3,5
3,0
Std. /Charge
K
C
R
540 min
520
500
480
460
440
min /Charge
D
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
69 t
68
67
66
65
64
t/ Charge
S
8,6 t
8,3
8,0
7,7
7,4
7,1
t / Stunde
L

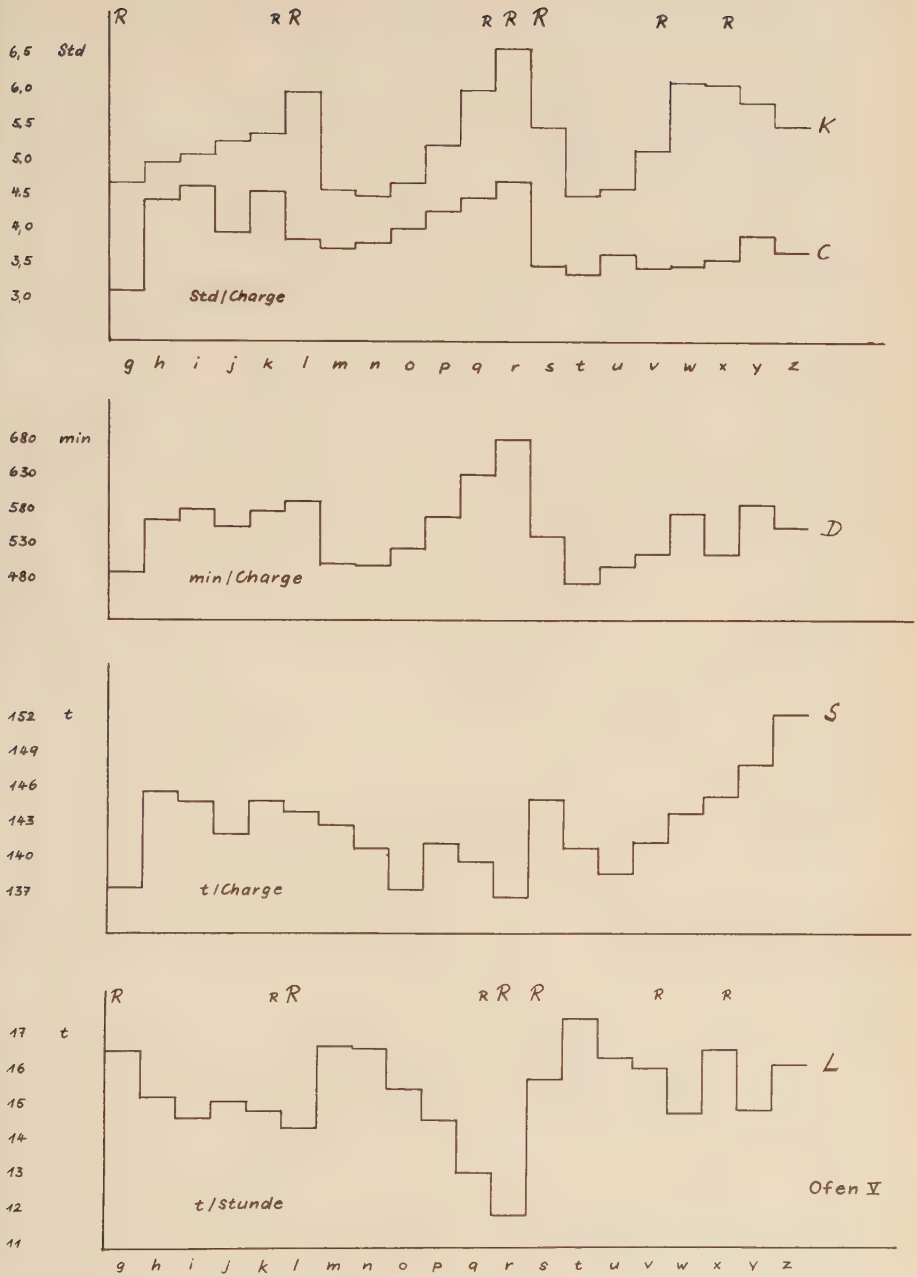
Ofen II


5,0 Std
4,5
4,0
3,5
3,0
Std / Charge
K
C
R
RRR
R
RRRR
510 min
490
470
450
430
min / Charge
D
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
68 t
67
66
t / Charge
S
9,0 t
8,8
8,6
8,4
8,2
8,0
7,8
7,6
t / Stunde
L
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Ofen III


R R R R R R R R
7,0 Std
6,5
6,0
5,5
5,0
4,5
4,0
Std / Charge
K
C
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
760 min.
720
680
640
600
min / Charge
D
126 t
124
122
120
118
116
114
t / Charge
S
12,5 t
12,0
11,5
11,0
10,5
10,0
9,5
9,0
t / Stunde
L
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Ofen IV


R
R R
R R R
R
R
6,5 Std
6,0
5,5
5,0
4,5
4,0
3,5
3,0
K
C
Std/Charge
g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
680 min
630
580
530
480
D
min/Charge
152 t
149
146
143
140
137
S
t/Charge
R
R R
R R R
R
R
17 t
16
15
14
13
12
11
L
t/Stunde
Ofen V
g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

3. Ein Vergleich der auf jedem Arbeitsplatz benötigten Arbeitskräfte vor und nach der Einführung der Arbeitszeitverkürzung und der vollkontinuierlichen Produktion

Es handelt sich bei diesem Vergleich um einen 3-Ofen-Betrieb, in welchem vor der Arbeitsweise mit allsonntäglicher Arbeitspause und 53 Wochenstunden Arbeitszeit auf die durchgehende Arbeitsweise mit 42 Wochenstunden umgestellt wurde.

Um Zufälligkeiten auszuschalten, sind wir hier von Planstellen ausgegangen. Kurzfristig werden diese natürlich von jeweiligen betrieblichen Gegebenheiten oftmals verändert. Diese Veränderungen sollen jedoch in diesem Rahmen nicht erörtert werden. An Betriebseinheiten stellen wir fest: Schrottlager, Fallwerk, Siemens-Martin-Werk (/= Schmelzbetrieb + Giessbetrieb), Bauabteilung und Blockhalle.

Während nun im Schmelzbetrieb unmittelbar an den Siemens-Martin-Öfen die Mannschaft für jeden Ofen selbständig arbeitet und keine oder nur äusserst selten Aufgaben der einen Ofenmannschaft von einer anderen mit erledigt werden, ist eine solche Aufgabentrennung in den anderen Betrieben nicht aufzufinden. So spielt es keine Rolle, welche Mulden für welchen Ofen gerade auf dem Schrottplatz gefüllt werden, wenn alle Öfen die gleiche Schrottsorte einsetzen. Derjenige Schrottplatzarbeiter, welcher für den Ofen I die Mulden füllt, kann dann ebenso gut die Mulden für Ofen III oder II beladen, ohne dass irgendwelche produktionstechnische Schwierigkeiten entstehen würden, die aber im Schmelzbetrieb entstehen, wenn die Ofenmannschaften nicht streng bei einem Ofen bleiben würden.

Aus diesem Grund ist die Feststellung wichtig, dass es sich um einen 3-Ofen-Betrieb handelt, denn wenn auch für einen Betrieb mit mehr Ofeneinheiten entsprechend mehr Ofenmannschaften vorhanden sein müssen, so findet man doch in den anderen Betrieben meistens durch die Möglichkeit einer besseren Organisation im Verhältnis zur Zahl der im Schmelzbetrieb Beschäftigten weniger Planstellen in den übrigen Betrieben vor.

Desgleichen müssen wir hier berücksichtigen, dass nicht alle Siemens-Martin-Stahlwerke mit einem 3-Ofen-Betrieb eine solche Arbeitsplatzstruktur aufweisen, da sich die einzelnen Arbeitsplätze wiederum nach der technischen Ausstattung der Stahlwerke richten. Wenden wir uns nun den einzelnen Arbeitsplätzen zu.

ARBEITSPLATZ	Anzahl der Beschäftigten	
	vorher	nachher
I. Schrottlager		
Diesellock- und Kranfahrer	3	4
Schrottlader	24	32

Magnetkranfahrer	9	12
Muldenbahnfahrer	6	8
Schrottbrenner	1	2
II. Fallwerk		
Fallwerkarbeiter I	1	1
Fallwerkarbeiter II	4	6
Fallwerkkranfahrer	2	2
III. Schmelz- und Giessbetrieb		
Oberschmelzer	2	1
Vorarbeiter	4	4
1. Schmelzer	9	12
2. Schmelzer	9	12
3. Schmelzer	9	12
Chargierkranfahrer	12	16
Schmied	3	4
Zuschläger	3	3
Kokillenmann I	9	12
Kokillenmann II	9	12
Kokillenmann III	12	12
Giesskranfahrer	9	12
1. Plattenmann	6	8
2. Plattenmann	3	4
Kopfschmierer	2	4
Stopfenmacher	1	2
Krankontrolleur	1	1
1. Pfannenmann	6	8
2. Pfannenmann	3	4
Kranfahrer Grube	3	4
Trichterbinder	1	4
Schrottkontrolleur	1	1
Dolomitarbeiter	2	2
Elektrokarrenfahrer	2	3
Elektrokarrenbeifahrer	2	3
Bunkerer Kohlenstaub	2	3
Elektriker SM-Werk	1	-
Elektriker II SM-Werk	2	-
Schlosser SM-Werk	1	-
Wärmeprüfer	4	4
Kranschlosser	1	-
Kolillenkontrolleur	1	-

IV. Bauabteilung SM-Werk		
Kolonnenführer	3	4
Ofenmauerer	8	12
Ofenhilfsmauerer	6	6
Handlanger	4	8
Elektrokarrenfahrer	2	4
V. Blockhalle		
Vorarbeiter	1	1
Blockwieger I	3	4
Blockwieger II	3	4
Kranfahrer 20 t Kran	3	4
Kranfahrer 15 t Kran	3	8
Blockputzer	8	10
Glüher	3	4
Blockbrenner	2	2
Blockdreher	6	6
Kranführer 5 t Blöcke	1	-
Kranführer Dreherei	1	-
Blockbeschrifter	1	-
Kehrer	1	-
	244	311
	= + 27,5 %	

Wir finden bei dieser Zusammenstellung im wesentlichen Merkmale, wie sie charakteristisch sind für den Übergang von einem Dreischichten- auf ein Vierschichtensystem. Es arbeiten jedoch nicht alle aufgeführten Betriebe in mehreren Schichten pro Tag. Ausnahmen machen das Fallwerk, die Bauabteilung, die nur in zwei Schichten arbeiten sowie einige einzelne Arbeitsplätze, die daran zu erkennen sind, dass nur ein Mann jeweils planmässig aufgestellt ist.

Wenn man nur die Anzahl der für die einzelnen Arbeitsplätze geplanten Arbeitskräfte auf die Schichten aufteilt und dann noch dabei berücksichtigt, dass es sich ja um drei Öfen handelt, wenn wir z.B. den Schmelzbetrieb nehmen, so wird klar, dass die meisten Arbeitsplätze je Schicht und Ofen mit einem Mann besetzt sind.

Das ist auch der Grund dafür, weshalb sich die von uns genannten "indirekten Wirkungen der Arbeitszeitverkürzung bzw. der Leistungssteigerung" nicht realisieren lassen. Dazu kommt noch, dass anhand der Aufstellung bereits zu erkennen ist, dass eine Arbeitskräfteersparnis durch Zusammenlegung von Arbeitsverrichtungen nicht oder kaum gegeben sind.

Das Ergebnis dieser Zusammenstellung ist, wie wir es von vornherein angenommen haben, das eines idealtypisch-maschinellen Produktionsbetriebes. Die Zahl der Arbeiter stieg von 244 auf 311, also um 27,5 %, während die Arbeitszeitverkürzung nur 20,8 % (von 53 auf 42 Stunden) beträgt. Die grössere Anzahl der benötigten Arbeitskräfte ist jedoch auf die organisatorisch heterogene Gestalt der Arbeitsplätze zurückzuführen.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Die Erzeugung von Sachgütern oder die Bereitstellung von Dienstleistungen erfordert stets die Durchführung einer Kombination bestimmter Produktionsverfahren.

Das Produktionsergebnis - Produktivität, Leistung - hängt dabei ab von dem qualitativen Niveau der produktiven Faktoren und ferner von der Art und Weise ihrer Kombination, d.h. von ihrem mengenmässigen Einsatz und von den Faktorproportionen.

In produktionstechnischer Hinsicht bestehen direkte Beziehungen zwischen dem Bestand und der Einsatzmenge der Produktionsfaktoren und dem Produktionsergebnis 1).

Wirtschaftlich wird das Produktionsergebnis bestimmt durch die Entscheidungen des dispositiven Faktors, die ihrerseits beeinflusst werden durch die jeweilige gesamtwirtschaftliche Situation 2).

Die Dauer der täglichen Arbeitszeit ist nach den oben gemachten Ausführungen eine solche Grösse, welche das Produktionsergebnis beeinflussen kann - aber eben nur e i n e neben etlichen anderen.

Der Beweis, dass Änderungen in der Produktivität eines Produktionsprozesses auf die Veränderung der täglichen Arbeitszeit zurückzuführen sind, kann deshalb immer nur dann gelingen, wenn entweder die übrigen Einflussgrössen konstant gehalten werden können oder wenn der Einfluss fremder Faktoren eliminiert werden kann.

Am Beispiel des Siemens-Martin-Stahlwerkes wurde dargestellt, wie unrealistisch die Annahme ist, dass die Produktionsfaktoren und Produktionsbedingungen völlig unverändert bleiben. Die Erläuterung der Schrottqualität zeigte weiter, wie bedeutsam Änderungen gerade dieses Produktionsfaktors für die Produktivität sind. Geringe Qualitätsschwankungen sind jedoch im Verlauf einer längeren Produktionsperiode nicht zu vermeiden. Der Produktionsfaktor Betriebsmittel - Siemens-Martin-Ofen - hat die produktionstechnisch bedingte Eigenschaft, dass sich seine Beschaffenheit und seine Eignung für die Stahlerzeugung in relativ kleinen Zeitabschnitten regelmässig sehr stark ändert.

---

1) Vgl. Gutenbergs "Produktionsfunktionen", a.a.O., S. 190 ff
2) Nur in diesem Sinne sind die von Lipmann aufgeführten "Faktoren" zu verstehen, die zwar das Produktionsergebnis mit beeinflussen, aber nicht Produktionsfaktoren in unserem Sinn darstellen; vgl. Lipmann, Otto, "Das Arbeitszeitproblem", Berlin 1924, Seite 30

Durch die Arbeitszeitverkürzung und die dadurch bedingte Umstellung der Betriebsweise auf die vollkontinuierliche Produktion wurde ausserdem der Produktionsprozess am Siemens-Martin-Ofen in bezug auf die Durchführung kleiner Reparaturen geändert. Der Produktionsprozess ohne Sonntagsruhe - wobei während dem früheren Wochenendstillstand notwendige Raparaturen durchgeführt wurden - erwies sich dabei in seinem zeitlichen Ablauf als ungünstiger und unproduktiver.

Desgleichen brachte die Umstellung die qualitative Änderung des Produktionsfaktors Arbeitskraft mit sich. Die Dauer der Belastung während einer Woche wurde geringer; gleichzeitig änderte sich zwangsläufig die personelle Zusammensetzung der einzelnen Ofenmannschaften.

Angesichts dieser mehrfachen Verletzung gesetzter Prämissen in unserem Modell entsteht die Frage, ob es überhaupt noch möglich ist, eine siolierte Untersuchung über die Beziehung zwischen der Dauer der Arbeitszeit und der Arbeitsproduktivität - $x = f(z)$ - vorzunehmen.

Dazu ist folgendes zu sagen: Der Untersuchungszeitraum beträgt zweimal zwölf Monate. Diesem Zeitraum steht der mehr oder weniger regelmässige Anfall der Ofenreparaturen in Abständen von sechs bis acht Wochen gegenüber. Die Schrottqualität kann sogar von Charge zu Charge verschieden sein. Die Zeit für die Einübung der neuen Ofenmannschaften dürfte wenige Wochen betragen.

Da sich aber die beschriebenen Eigenschaften der Produktionsfaktoren "auf die Dauer und im Durchschnitt gesehen" ausgeglichen haben, können wir in diesem Fall von "oszillativen Änderungen" sprechen, die das Gesamtergebnis der Untersuchungen nicht weiter beeinflussen. Von entscheidender Bedeutung sind diese oszillativen Qualitätsunterschiede nur dann, wenn wir die Entwicklung der Produktivität in relativ kleinen Zeitabschnitten aufzeigen, wie wir es oben anhand der Zeitreihen durchgeführt haben 1).

In den Zeitreihen ist zum Ausdruck gekommen, wie sehr unvermeidbare technische Bedingungen die Produktivität momentan beeinflussen können, und zwar in einem Masse, wie es durch den Produktionsfaktor Arbeit im Siemens-Martin-Stahlwerk kaum möglich wäre, wenn man einen gleichbleibenden Leistungswillen voraussetzt.

Es war deshalb unsere sehr schwierig zu lösende Aufgabe, alle Bestimmungsgründe für die Entwicklung der Produktivität nach ihrer Bedeutung zu erfassen und darzustellen, welche Rolle unter diesen vielen verschiedenen Faktoren und Einflussgrössen die Länge der - täglichen oder wöchentlichen - Arbeitszeit spielt.

Auch bei dem Faktor Arbeitskraft bleiben oszillative Schwankungen unberücksich-

---

1) Der Ausdruck stammt von Gutenberg, a.a.O., Seite 192

tigt, da sie sich im Laufe der Untersuchungszeit ausgleichen. Bei einer Arbeitszeitveränderung handelt es sich jedoch nicht um eine oszillative Schwankung. Die Arbeitszeitveränderung ist eine Massnahme, welche den Faktor Arbeit - in unserem Beispiel - quantitativ und qualitativ auf lange Sicht verändert.

In unserer Untersuchung war die Länge der Arbeitszeit die unabhängige Variable, während die Produktivität die abhängige Variable darstellte. Dabei war es aus naheliegenden Gründen nicht möglich, eine lückenlose Produktivitätskurve für die einzelnen möglichen Arbeitszeiten zu ermitteln. Vielmehr basieren unsere Aussagen über die Arbeitszeitveränderung im Siemens-Martin-Stahlwerk auf der einmaligen Durchführung einer Arbeitszeitverkürzung. Unter Berücksichtigung der speziellen produktionstechnischen Bedingungen in Siemens-Martin-Stahlwerken versuchten wir dann,die Abweichungen der einzelnen Werte zu erklären.

Es war unser Anliegen, für den Betrieb eines Stahlwerkes die direkte Beziehung zwischen der Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte und ihrer Produktivität aufzuzeigen. Dazu war es erforderlich, zwei Hypothesen aufzustellen. Die erste Hypothese besagte, dass durch eine Verkürzung der Arbeitszeit die Leistungsfähigkeit des Arbeitenden steigt. Wir haben diese Annahme im theoretischen Teil der Untersuchung weitgehend begründet. Die zweite Hypothese hatte den für die Produktivität entscheidenden Inhalt, dass der Arbeiter diese grössere Leistungsfähigkeit in einer grösseren Leistung realisiert.

Die grössere Leistung ist möglich durch eine grössere Arbeitsintensität während der Leistungszeiten oder durch eine persönliche Reduzierung der Ermüdungspausen.

Damit ist die Beziehung zwischen der unabhängigen Variablen "Arbeitszeit" und der abhängigen Variablen "Leistung" oder "Produktivität" zunächst theoretisch formuliert.

Der Produktionsprozess von Sachgütern ist immer gekennzeichnet durch eine Kombination der drei Elementarfaktoren Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoff. Je nach der Art der zu produzierenden Güter und der technischen Durchführung der Leistungserstellungen müssen ganz bestimmte Bedingungen erfüllt sein, wenn der Produktionsprozess erfolgreich abgeschlossen werden soll.

Die Art der Bedingungen richtet sich nach den Eigenschaften der einzelnen Produktionsfaktoren und nach deren Bedeutung für den Produktionsprozess. Je nachdem, ob in einem Verfahren der Faktor Arbeitskraft die Hauptrolle spielt oder ob die Leistungserstellung im wesentlichen von den Betriebsmitteln durchgeführt wird bzw. der Faktor Werkstoff eine bedeutende Rolle spielt, herrschen für den Prozess Bedingungen vor, die sich nach den Eigenarten der dominierenden Produktionsfaktoren richten. Wir haben deshalb oben unterschieden zwischen technisch und wirtschaftlich determinierten Betriebstypen oder maschinellen und manuellen Betriebs-

leistungskurven. Dabei wurde im Verlaufe der Untersuchungen deutlich, dass der Faktor Arbeit derjenige Produktionsfaktor ist, welcher die meisten Variationsmöglichkeiten hinsichtlich seines Einsatzes zum Produktionsprozess bietet.

Es hängt jedoch nicht immer und ausschliesslich von den einzelnen Arbeitskräften ab, wieviel ein Betrieb produziert. Wenn die technische Einrichtung eines Betriebes z.B. eine ganz bestimmte Leistungsgrenze aufweist, so kann allein von Seiten des Faktors Arbeit eine Leistungssteigerung über die erwähnte Leistungsgrenze hinaus nicht erreicht werden. Entscheidend für die Massnahmen zur Produktionssteigerung ist dabei die Frage, ob der Produktionsprozess substitutionalen oder limitationalen Charakter trägt.

Selbst wenn wir voraussetzen, dass durch eine Arbeitszeitverkürzung die Leistungsfähigkeit der Arbeiter steigt und weiter, dass die Arbeiter auch bereit sind, diese grössere Leistungsfähigkeit in einer grösseren Arbeitsintensität und/oder Reduzierung der Ermüdungspausen zu realisieren, braucht sich die Arbeitszeitverkürzung nicht in einer grösseren Betriebsleistung auszuwirken.

Als Hauptbedingung für eine direkte Abhängigkeit der Betriebsleistung von der Arbeitszeitveränderung - über die hypothetische Änderung der Leistungsfähigkeit mit entsprechender Leistungsbereitschaft - fanden wir die manuell oder wenigstens manuell-maschinell ausgerichteten Produktionsverfahren, m.a.W., die Möglichkeit für die Arbeiter, die Produktionshöhe ständig oder wenigstens in einigen Zeitabschnitten in physischer oder psychischer Hinsicht zu beeinflussen.

Nur wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird man - ceteris paribus - unterstellen dürfen, dass eine Arbeitszeitveränderung sich direkt auf die Produktivität auswirkt.

In unserer Untersuchung über das Siemens-Martin-Stahlwerk haben wir im Produktionsablauf nach Teilzeiten gesucht, die diese Bedingung erfüllen. Dabei sind wir zu dem Schluss gekommen, dass sowohl für die Arbeiten während des Abstichs als auch für die Chargierzeiten - vorausgesetzt, dass der Chargierbetrieb ein "Engpassbetrieb" ist - weitgehend manuelle Verrichtungen in unserem Sinne erforderlich sind; der Nachweis von Auswirkungen einer grösseren Leistungsfähigkeit auf die Produktionsdauer wird jedoch dadurch erschwert, dass von seiten der Qualität von Werkstoff und Betriebsmittel derartig starke oszillative Schwankungen auftreten, dass die Auswirkungen einer Arbeitszeitverkürzung weitgehend durch Produktivitätsschwankungen überlagert werden, die nicht vom Produktionsfaktor Arbeit ausgehen.

Die grössten Schwankungen in der Produktionshöhe wurden dabei durch den jeweiligen Grad der Reparaturbedürftigkeit der einzelnen Siemens-Martin-Öfen verursacht. Da aber der Zeitpunkt der Reparaturen bekannt war, konnten diese Abweichungen in gewisser Hinsicht eliminiert werden.

In einem Schaubild haben wir die einzelnen Einflussgrössen der Produktionsdauer systematisch dargestellt. Konstant bleiben - von oszillativen Schwankungen abgesehen - die Schrottqualität, der Roheisenanteil und die zu erschmelzende Stahlqualität. Variiert wird die Leistungsfähigkeit bzw. Arbeitsgeschwindigkeit. Desgleichen ändert sich, durch die Umstellung auf die vollkontinuierliche Betriebsweise bedingt, der Ofenzustand. Diese beiden veränderten Grössen sind deshalb die Hauptursachen für den Verlauf der Leistungskurven während der zweiten Untersuchungsperiode.

Die Produktionsprozess für Siemens-Martin-Stahl ist durch eine weitgehende Mechanisierung gekennzeichnet. Den Anteil des Faktors Arbeit an der Produktion hatten wir so dargestellt, dass die Leistung im wesentlichen durch das harmonische Zusammenwirken der einzelnen Mannschaften erbracht wird. Da durch die Arbeitszeitverkürzung der Produktionsfaktor Arbeit vollkommen neu organisiert werden musste, begründeten wir den Leistungsabfall in der zweiten Untersuchungsperiode zum Teil mit dem dadurch entstandenen Übungsverlust, der sich in den Leistungskennziffern Zeitaufwand für Chargieren und Kochen pro Charge ausdrückt.

Diese Aussage entspricht allerdings nicht unserer generellen theoretischen Konzeption. Die Notwendigkeit der Zusammenstellung einer neuen Ofenmannschaft ist in erster Linie eine organisatorische Bedingung. Dem aufgezeigten Übungsverlust der Ofenmannschaften, welche neu zusammengestellt waren, steht der hypothetische Erholungsgewinn eines jeden einzelnen Arbeiters durch die zeitlich geringere physische und psychische Beanspruchung gegenüber.

Dieser Erholungsgewinn - des einzelnen Arbeiters - durch die Arbeitszeitverkürzung wird g e n e r e l l als das entscheidende Kriterium bei der Erörterung der möglichen Auswirkungen angesehen. Wenn man überhaupt Produktivitätsänderungen einer veränderten Arbeitszeit zuschreibt, so wird fast ausschliesslich der Erholungsgewinn in der oben beschriebenen Art und Weise als Ursache angesehen.

Im Siemens-Martin-Stahlwerk kann sich die Änderung der Leistungsfähigkeit des e i n z e l n e n Arbeiters nicht in der Produktionshöhe niederschlagen, da die Leistung durch die Leistungsfähigkeit der Mannschaft bestimmt wird. Deshalb müssen wir bei unserem Beispiel in erster Linie danach fragen, wie sich die Arbeitszeitverkürzung auf das qualitative Niveau der G r u p p e n ausgewirkt hat: Erst im Laufe der zweiten Untersuchungsperiode - nach Überwindung des Übungsverlustes - ist die Produktivität der Gruppen wieder soweit gestiegen, dass sie die technisch vorbestimmte Leistungsgrenze wieder erreichte.

Da die absolute Produktionshöhe im Siemens-Martin-Stahlwerk nun weitgehend durch technische Gegebenheiten bestimmt wird und die zu leistende Arbeit in einer Schicht im wesentlichen unverändert geblieben ist, haben wir nach einer

anderen möglichen Auswirkung der Arbeitszeitverkürzung gesucht. Bei einer Gegenüberstellung von Arbeitsumfang und Leistungsfähigkeit des einzelnen Arbeiters ergab sich schlüssig, dass ein gleicher Arbeitsumfang bei gestiegener Leistungsfähigkeit auch von einer geringeren Anzahl von Arbeitskräften erbracht werden kann. Damit wäre dann wenigstens eine Steigerung der "Pro-Kopf-Leistung" möglich gewesen.

Die Beschreibung der einzelnen Arbeitsplätze ergab, dass die organisatorischen Voraussetzungen für eine solche "unterproportionale" Steigerung der Zahl der Arbeitskräfte im Siemens-Martin-Stahlwerk im grossen und ganzen nicht gegeben sind. Die im einzelnen angeführten Bedingungen für den Einsatz des Faktors Arbeit beweisen den komplexen Charakter dieses Produktionsfaktors und zeigen die Gründe für die ganz bestimmte Änderung der "relativen Leistung".

An vielen Stellen dieser Arbeit haben wir die Frage berührt, wie weit es möglich ist, die Fragestellung umzukehren und von einer Änderung des Produktionsergebnisses auf eine veränderte Leistungsfähigkeit der Arbeitenden als Auswirkung einer Arbeitszeitverkürzung zu schliessen. Die weitgehende Interdependenz der produktiven Faktoren bei der Stahlproduktion und die relativ geringe Möglichkeit der Stahlwerker, die Produktivität von einem bestimmten Grad an noch weiter zu steigern, lassen eine solche Betrachtung - wenn sie auch in der Literatur allgemein gebräuchlich ist - nicht zu.

LITERATUR

Adams, Margarete: "Ausnutzung der Freizeit des Arbeiters", Dissertation Köln 1929

Arbeitsplatzverzeichnis der Eisen- und Stahlindustrie: Ring-Verlag Stuttgart, 1953

Arbeitswissenschaftliches Institut der Deutschen Arbeitsfront: "Zur Arbeitszeitfrage", Verlag der Deutschen Arbeitsfront, Berlin 1939

Arbeitszeiten und Arbeitsverdienste in wichtigsten Fabrikationszweigen Westdeutschlands, Westverlag, Essen 1948

Baierl, Friedrich: "Produktivitätssteigerung durch Lohnanreizsysteme", C. Hanser-Verlag, München 1956

Bauer, St.: "Die gewerbliche Nachtarbeit der Frauen", Jena 1903

Bebel, A.: "Die Sonntagsarbeit, Auszug aus den Ergebnissen der Erhebungen über die Beschäftigung gewerblicher Arbeiter an Sonn- und Festtagen nebst kritischen Bemerkungen", Stuttgart 1888

Behrens, Fritz: "Die Arbeitsproduktivität", Fachbuchverlag, Leipzig 1952

Bernhard, E.: "Höhere Arbeitsintensität bei kürzerer Arbeitszeit, ihre personellen und technisch-sachlichen Voraussetzungen", Leipzig 1909

Börs, Hermann: "Probleme der Vorgabezeit", Untersuchung über die Fragen der Leistungssteuerung, des Leistungsgrades und des Erholungszuschlages, C. Hanser-Verlag, München 1950

Bramesfeld-Graf: "Praktisch-psychologischer und arbeitswissenschaftlicher Leitfaden für das Arbeitsstudium", München 1950

Brentano, L.: "Über das Verhältnis von Arbeitslohn und Arbeitszeit zur Arbeitsleistung", Leipzig 1893

Brunkow, Wilhelm: "Arbeitszeit, Arbeitslohn und Arbeitsleistung in der Suhler Luxuswaffenindustrie vor, während und nach dem Krieg." Dissertation an der Technischen Hochschule Berlin, 1926

Coester, Franz: "Die 40-Stunden-Woche und ihre volkswirtschaftliche Realisierbarkeit." Köln 1955

Diehl, Karl: "Arbeitsintensität und 8-Stunden-Tag", Jena 1923

Fachausschuss des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute: "Die menschliche Arbeitskraft im Produktionsvorgang", drei Vorträge, gehalten auf einer Gemeinschaftssitzung in Bonn, am 24. Mai 1925

Euler, Hans: "Die betriebswirtschaftlichen Grundlagen und die Grundbegriffe des Arbeits- und Zeitstudiums". München 1948

Euler, Hans und Stevens, Hans: "Die analytische Arbeitsbewertung als Hilfsmittel zur Bestimmung der Arbeitsschwierigkeit". Düsseldorf 1950, Stahleisen-Verlag

Freund, Hans: "Zeitstudien". Berlin 1927

Freund, Hans und Wüstenhube, Ernst: "Beitrag zur Frage der Zeitermittlung und zur planmässigen wirtschaftlichen Zuweisung der Arbeit bzw. Gruppenzuweisung bei reinen Handarbeiten aufgrund arbeitswissenschaftlicher Untersuchungen besonders an Schlossereibetrieben", Dissertation Darmstadt, Berlin 1927

Friedmann: "Der Mensch in der mechanisierten Produktion", Paris 1951, Köln 1952

Friedrich, Robert: "Zur Methodologie des Arbeitszeitproblems", Jena 1926

Groothold, Wilhelm: "Mehrarbeit und Überarbeit", Osteuropa-Verlag, Königsberg 1942

Gutenberg, Erich: "Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre", Erster Band, "Die Produktion", Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958, 4. Auflage

Haller-Kroebel-Seischab: "Die 40-Stunden-Woche", C.W. Leske-Verlag, Darmstadt 1955

Hauck, Wilhelm-Christian: "Arbeitszeitproblem und Industriekostenwirtschaft (Theorie der optimalwirtschaftlichen Betriebszeit)", Berlin 1929, Industrie-Verlag Spaeth & Linde

Heinen, Edmund: "Anpassungsprozesse und ihre kostenmässigen Konsequenzen", Köln-Opladen 1957

Heitbaum, Heinrich: "Psychologie im Betrieb", Bund-Verlag, Köln 1951

Heitbaum: "Arbeitswissenschaftliche Argumente zur 40-Stunden-Woche", aus "Mitteilungen des Wirtschaftswissenschaftlichen Institutes der Gewerkschaften, 7. Jg., 1954

Hellwig, Alexander: "Leistungswertung der Produktivkräfte", Lutzeyers Fortsetzungswerke, Frankfurt am Main 1953

Henningsen, W.: "Der achtstündige Arbeitstag physiologisch untersucht." Kiel 1890

Hoffmann, O.: "Arbeitsdauer und gewerbliche Produktion Deutschlands nach dem Weltkrieg. Eine wirtschaftspolitische Studie." Stuttgart 1922

Kind, F.W.R.: "Der 8-Stunden-Tag für die Grosseisenindustrie", Düsseldorf 1913

Klönne, Moritz: "Das Problem der Arbeitszeit", Düsseldorf 1925

Knackfuss, Karl: "Die Arbeitszeitfrage in der rheinisch-westfälischen Eisen- und Stahlindustrie, ihre Entwicklung und produktionstechnische Bedeutung". Dissertation Köln 1927

Kranold, Albert: "Das Problem des Acht-Stunden-Tages", eine systematische Analyse, Jena 1925

Kupke, Erich: "Beiträge zur Frage des Leistungsgrades und der Vorgabezeit". C. Hanser-Verlag, München 1948

Küster, A.: "Die Ruhetage der Arbeitnehmer", Dissertation Bonn 1915

Küttner, Ludwig: "Wie prüft man Leistungssteigerungen und Arbeitszeiten?" Verlag R. Müller III, Eberswalde 1941

Lassmann, Gert: "Die Produktionsfunktion und ihre Bedeutung für die betriebswirtschaftliche Kostentheorie", Köln-Opladen 1958, Westdeutscher Verlag

Lauke, Herbert: "Die Leistungsabstimmung als wichtigste Aufgabe bei der Einführung von Fliessarbeit." Dissertation Dresden, Druck Oldenburg, München 1928

Lehmann, G.: "Praktische Arbeitsphysiologie". Stuttgart 1953

Leipart, Theodor: "Die 40-Stunden-Woche, Untersuchungen über Arbeitsmarkt, Arbeitsertrag und Arbeitszeit", Berlin 1931

Lipmann, Otto: "Das Arbeitszeitproblem", Berlin 1924

March and Simon: "Organisations", New York 1958

Moede, Walter: "Betriebliche Arbeitswissenschaft", Giradetverlag, Essen 1954

Moreth, Josef-Ferdinand: "Verhältnis von Arbeitszeit und Leistung." Dissertation Heidelberg, 1928

Nimbach, Adolf: "Die Arbeitsintensivierung im industriellen Grossbetrieb", Berlin 1926

Paul, Josef: "Leistungsreserven; Wege zum Betriebserfolg in technischen Industrien". Giradet-Verlag, Essen 1951

Penzlin, Kurt: "Rationelle Produktion", Methodik, Grundregeln und praktische Beispiele, Kassel 1950, Verlag K. Basch

Pieper,. A. und H. Simon: "Die Herabsetzung der Arbeitszeit für Frauen und die Erhöhung des Schutzalters für jugendliche Arbeiter in Fabriken". Jena 1902

Rae, J.: "Der achtstündige Arbeitstag", Weimar 1897

Reichsamt des Inneren: "Ergebnisse der Erhebungen über die Beschäftigung gewerblicher Arbeiter an Sonn- und Feiertagen", Berlin 1887

Rost, B.: "Der achtstündige Normalarbeitstag", Leipzig 1896

Schmitz, W.: "Regelung der Arbeitszeit und Intensität der Arbeit", Jena 1910

Schönfeld, Hans: "Kritische Studien zum wirtschaftlichen Problem des Zwei- und Dreischichtensystems in Hochofenbetrieben", Jena 1926

Szalai, T.: "Arbeitslohn, Arbeitszeit und Kosten", Dissertation Leipzig 1928

v. Buch, Leo: "Intensität der Arbeit, Wert und Preis der Waren", Leipzig 1896

v. Stackelberg, H.: "Grundlagen einer reinen Kostentheorie", Wien 1932

LEBENSLAUF

Am 2. Februar 1933 wurde ich als Sohn des Oberinspektors Wilhelm Donath und seiner Ehefrau Lotte, geb. Thierhoff, in Bochum geboren. Hier verbrachte ich die ersten sieben Jahre meines Lebens.

Mit dem Ausbruch des II. Weltkrieges begann für mich eine Zeit des ständigen Wechsels. Zunächst wurden wir bis 1945 in den Schwarzwald evakuiert; danach wohnten wir - bedingt durch die Wohnungsnot im Rheinland - in Dortmund, Langendreer und Essen-Ruhr. Dementsprechend besuchte ich auch nach meiner Grundschulausbildung und bis zum Wirtschaftsabitur im Jahre 1953 sechs verschiedene Arten der Höheren Schule.

Von 1953 bis 1956 studierte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität München Staatswissenschaften und beendete das Studium mit dem Staatsexamen für Diplom-Kaufleute.

Dieser theoretischen Ausbildung schloss sich eine längere praktische Tätigkeit in der Eisen- und Stahlindustrie an, welche ich im Rahmen eines allgemeinen Nachwuchslehrgangs in allen Bereichen der kaufmännischen Verwaltung ausübte.

Im Sommer 1958 kehrte ich noch einmal in meine Studienstadt München zurück, um an der dortigen Universität zu promovieren.

München, den 28. Januar 1960

Horst Donath